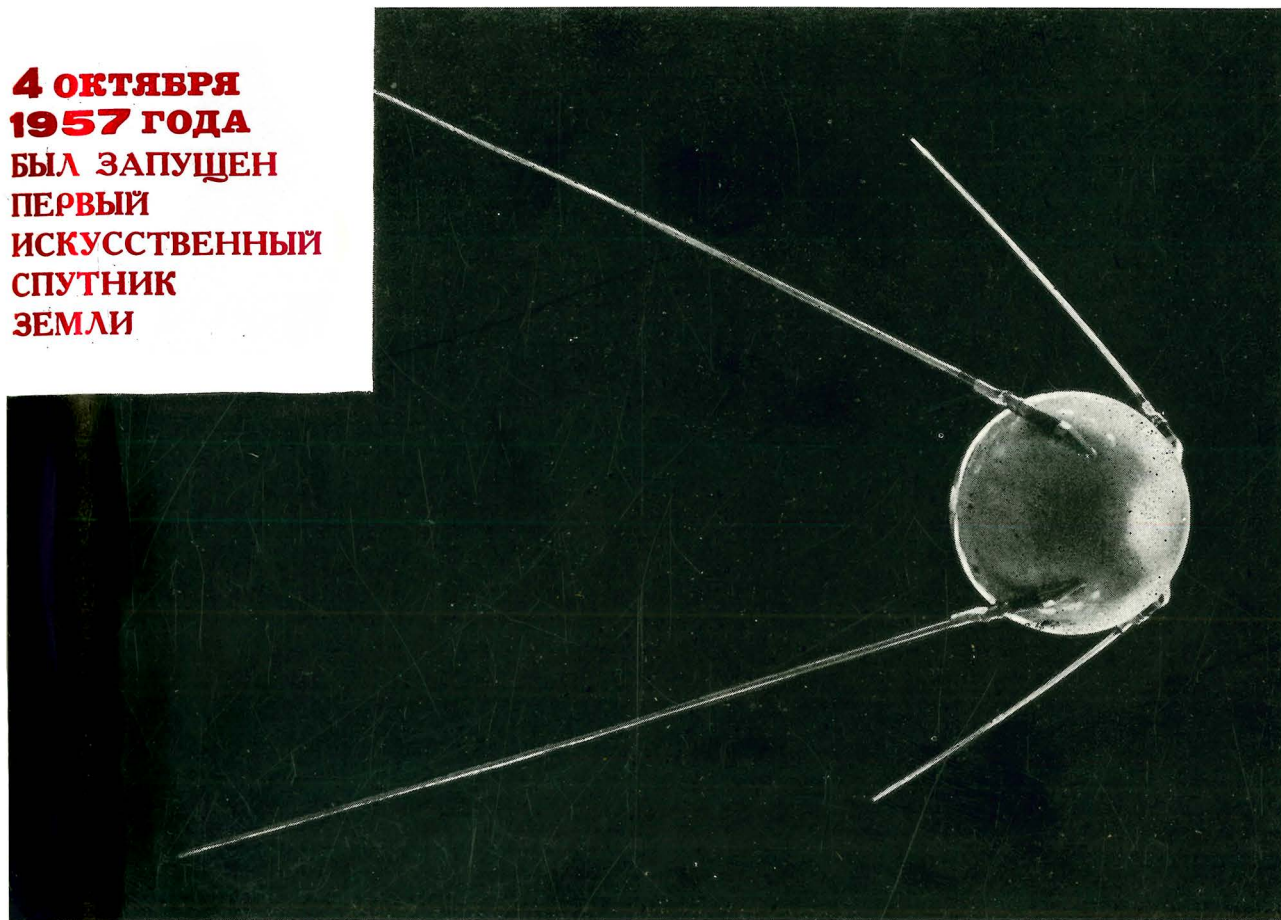


**4 ОКТЯБРЯ
1957 ГОДА
БЫЛ ЗАПУЩЕН
ПЕРВЫЙ
ИСКУССТВЕННЫЙ
СПУТНИК
ЗЕМЛИ**



ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ

5

**НОВЫЙ УСПЕХ:
«ВЕНЕРА-8» —
НА ВЕНЕРЕ**

1972

АСТРОНОМИЯ

ГЕОФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



Типичный лунный ландшафт. В центре снимка — кратер Эйткен. Фотография сделана «Зондом-8» (К статье В. Д. Большакова, Н. П. Лавровой)

ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ

**Научно-популярный
журнал
Академии наук СССР**

Основан в 1965 г.

Выходит 6 раз в год



СЕНТЯБРЬ—ОКТЯБРЬ

5 1972

Издательство «Наука»
Москва

В номере:

М. П. Васильев.— 15 лет советских исследований космоса	2
С. П. Королев и практическая космонавтика [Интервью Б. В. Раушенбаха]	7
И. И. Юдин— Решающий шаг в космос	10
В. Д. Большаков, Н. П. Лаврова— Научный фотографический эксперимент космических станций «Зонд»	12
В. Б. Соколов— Проблемы космического транспорта	17
А. П. Виноградов— Океан и человечество	20
В. С. Бычкова, С. Б. Пикельнер— Эволюция тесных двойных звезд	22
И. Т. Зоткин— Новые метеориты	28
Б. А. Петрушевский— Балканский сейсмический проект ЮНЕСКО	32

НАВСТРЕЧУ 50-ЛЕТИЮ СССР

В. П. Щеглов— Астрономические исследования в Узбекской ССР и ближайшие перспективы их развития	42
Г. Ф. Султанов— Астрономия в Азербайджанской ССР	49
Г. М. Идлис— Астрономия в Казахской ССР	54

ЛЮДИ НАУКИ

Н. Г. Белова— К. Э. Циолковский и мировая наука	62
---	----

СТИХИ О ВСЕЛЕННОЙ

Н. А. Заболоцкий	68
------------------	----

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

В. А. Смирнов— Из истории любительской астрономии в Одессе	71
Г. С. Минасян, А. М. Геворкян— Школьный телескоп БАМ-5А	74

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	76
-------------------	----

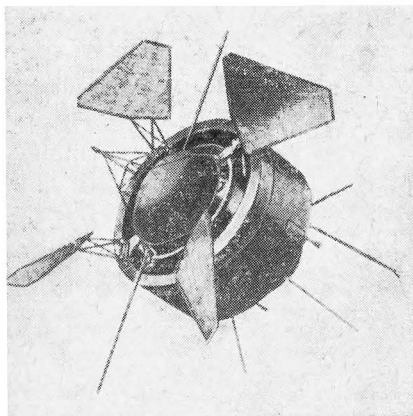
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	77
-----------------------------	----

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

В. А. Орлов— Филателия о покорении космоса	78
--	----

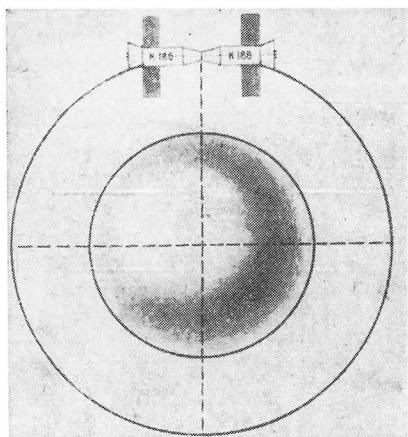
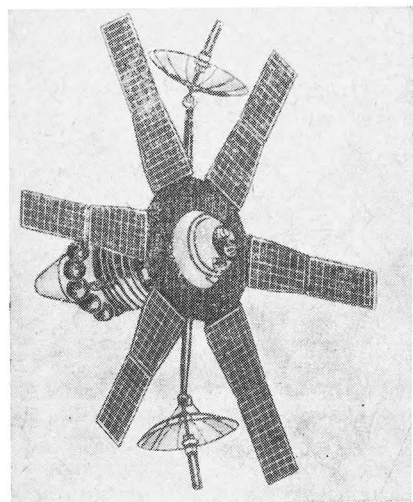
НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Станция «Венера-8» достигла цели [9]; Центавр XR-3 — двойная система [16]; Лунный сейсмический эксперимент [16]; Новый метеоритный кратер на Луне! [16]; Стабильны ли нейтрино? [26]; Наблюдения радиоисточников с рекордным для Земли разрешением [27]; Методическое пособие по астрономии [39]; Кратер Коперник [40]; Фобос и Деймос [59]; «Названия на картах Луны [60]; Предварительные научные итоги полета «Венеры-8» [66]; Палеокарта Луны [70]; Мемориальная доска первого астрономического общества России [76]; Марка, посвященная обсерватории [80].



М. П. ВАСИЛЬЕВ
профессор

15 лет советских исследований космоса



Сверху вниз: тяжелый исследовательский спутник «Протон-1»; связной искусственный спутник «Молния-1»; стыковка спутников «Космос-186 и -188»

Разные бывают юбилеи и годовщины. Об одних помнят только несколько человек, о других — все люди земного шара. Событием мирового значения стал запуск первого искусственного спутника Земли. 15 лет прошло с того дня, когда весь мир облетела сенсационная новость: у Земли появился спутник, созданный руками советских людей.

Союз Советских Социалистических Республик открыл новую эру в истории человечества — космическую эру.

За прошедшие 15 лет космическая наука и техника достигли грандиозных успехов, и много блестящих страниц за такой короткий период истории вписано советскими инженерами и учеными. Одним из выдающихся пионеров практического исследования космического пространства был наш соотечественник, замечательный человек, большой ученый и инженер, академик Сергей Павлович Королев, под руководством которого создавались первые советские ракетно-космические системы, космические аппараты и корабли.

Запуски искусственных спутников Земли, автоматических аппаратов к Луне, Венере и Марсу значительно расширили представления ученых не только о космическом пространстве, но и о нашей родной планете.

Первый искусственный спутник Земли показал практическую возможность непосредственного изучения космоса. Два передатчика, установленные на борту спутника, непрерывно излучали радиосигналы, которые беспрепятственно проходили через толщу атмосферы и принимались наземными станциями.

Первый спутник был прост по своей конструкции, но его вывод на орбиту открыл дорогу в космос, подтвердив правильность технических решений, принятых при создании ракетно-космического комплекса, бортовой и наземной аппаратуры.

С тех пор космическая техника стала целой областью индустрии, в которой работают большие коллективы научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и заводов.

Широкое и планомерное исследование космоса под силу только странам с высоким уровнем развития науки и техники, с мощной производственной базой.

В нашей стране программа освоения космического пространства находит широкую поддержку со стороны Центрального Комитета КПСС и Советского правительства.

Развитие космической техники вызвало невиданный прогресс во многих, казалось бы, чисто земных областях науки и техники — вычислительной технике, радиоэлектронике, материаловедении, медицине, геофизике и многих других.

Советская космическая программа предусматривает планомерное исследование и освоение космоса: создание специальных спутниковых систем, полеты автоматических аппаратов к Луне и дальним планетам, полеты человека в космос.

По мере расширения программы и усложнения задач, стоящих перед космической техникой, совершенствуются и усложняются бортовые системы и конструкции космических аппаратов, умножается состав научной аппаратуры. Если проследить за развитием советской космической техники, то можно выделить четыре основных направления. Для каждого из них характерны свои крупные достижения:

- автоматические искусственные спутники Земли;
- автоматические аппараты для исследования Луны и окололунного пространства;
- автоматические аппараты для исследования планет Солнечной системы (Марса, Венеры) и космического пространства;
- орбитальные пилотируемые корабли и долговременные станции.

Первое направление широко представлено спутниками серии «Космос», запускаемыми по программе, объявленной 16 марта 1962 г. Сейчас уже запущено свыше 500 спутников. С их помощью получен громадный объем научной информации об околоземном космическом пространстве и о Земле. Некоторые спутники этой серии запускались для биологических и медицинских экспериментов, на многих проводились испытания новой аппаратуры, затем применявшейся в целевых космических аппаратах.

Искусственные спутники «Космос-186» и «Космос-188» 30 октября 1967 г. впервые осуществили жесткую автоматическую стыковку на орбите.

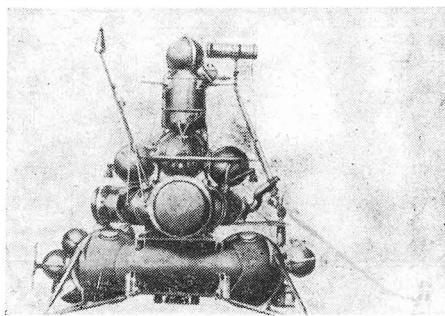
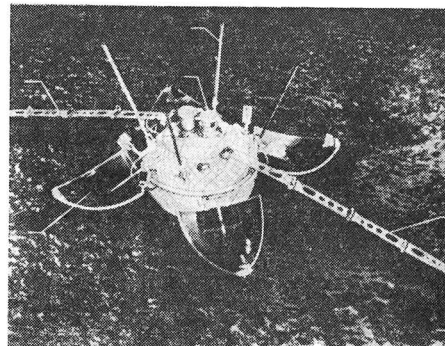
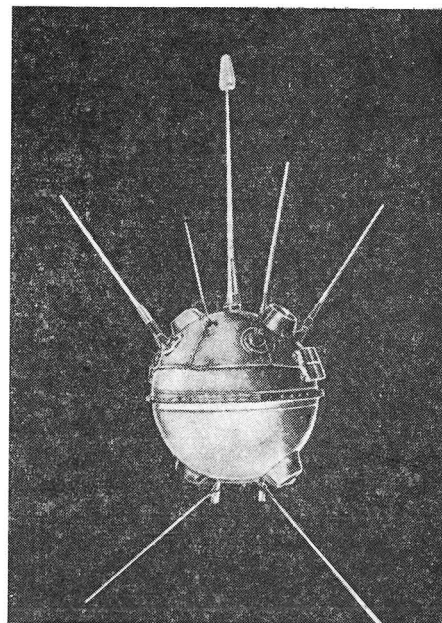
Искусственные спутники Земли серии «Электрон» выводились на орбиты для исследования внешней и внутренней зон радиационного пояса Земли. Тяжелые спутники «Протон» запускались для изучения космических лучей и частиц высоких энергий.

Спутники серии «Молния» совместно с наземной системой станции «Орбита» обеспечили непрерывную телевизионную, телефонную и телеграфную связь с самыми отдаленными районами нашей страны.

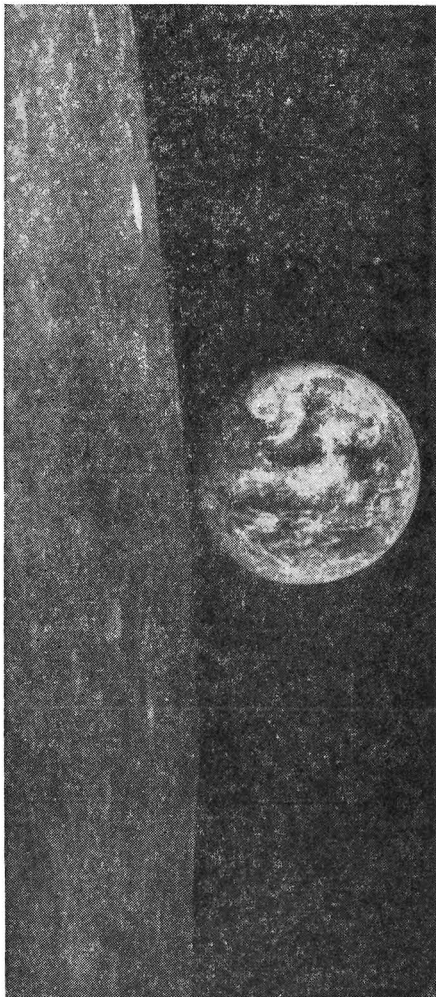
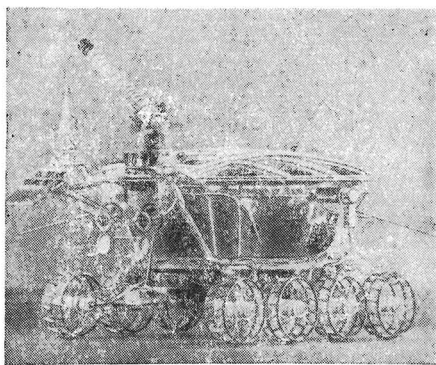
Система «Метеор» существенно повышает надежность прогнозов погоды, позволяет обнаруживать мощные циклоны и тайфуны, а также области устойчивых осадков. Информация, получаемая от системы «Метеор», важна для разработки теории общей циркуляции атмосферы и создания надежной методики долгосрочных прогнозов погоды.

Первый шаг к Луне был сделан 14 сентября 1959 г., когда впервые на ее поверхность автоматическая межпланетная станция «Луна-2» доставила вымпел с Государственным гербом СССР, а месяц спустя впервые люди увидели обратную сторону Луны. Ее изображение передала на Землю станция «Луна-3».

«Луна-9» — первый аппарат, который 3 февраля 1966 г.



Сверху вниз: автоматическая межпланетная станция «Луна-2»; автоматическая межпланетная станция «Луна-13»; автоматическая межпланетная станция «Луна-20»



Сверху вниз: автоматическая самоходная лаборатория «Луноход-1»; снимок Земли перед заходом ее за край Луны, полученный 11 августа 1969 г. автоматической станцией «Зонд-7»

мягко опустился на поверхность ближайшего к нам небесного тела, передал на Землю лунную панораму и доказал, что посадка на Луну и работа на ее поверхности возможны.

«Луна-10», запущенная 31 марта 1966 г., стала первым в истории искусственным спутником Луны и позволила получить много новых данных об окололунном пространстве.

Дальнейшие исследования Луны также продолжали автоматические станции серии «Луна».

Новый этап в исследовании Луны, Земли и космического пространства открыли советские автоматические станции «Зонд-5,-6,-7,-8».

Впервые космические аппараты облетев Луну, возвратились на Землю, войдя в атмосферу со второй космической скоростью.

Особую ценность представляли фотографические эксперименты из космоса, поставленные для решения актуальных научно-технических задач космической геодезии и картографии. Появилась возможность выполнять съемку больших территорий в различных спектральных зонах, изучать фигуру и размеры планет, определять яркостные характеристики, проводить гидрометеорологические исследования.

Полученные материалы вносят весьма существенный вклад в отработку фотографического метода исследования планет автоматическими станциями с доставкой пленки на Землю.

1970-й год ознаменовался новыми выдающимися успехами советской космонавтики в изучении Луны: на ее поверхности в течение 10 месяцев работала первая передвижная автоматическая лаборатория «Луноход-1», доставленная на Луну 17 ноября 1970 г., а чуть раньше — 24 сентября — автоматическая станция «Луна-16» впервые принесла на Землю лунный грунт. Этот выдающийся эксперимент продолжила в феврале 1972 г. станция «Луна-20», которая отобрала образцы в горном районе нашего естественного спутника.

Велики заслуги советских специалистов в изучении планет Солнечной системы. 1 марта 1966 г. автоматическая станция «Венера-3» достигла планеты Венера и доставила на ее поверхность вымпел с Гербом Союза Советских Социалистических Республик, а 18 октября 1967 г. спускаемый аппарат станции «Венера-4» осуществил плавный спуск и впервые провел прямые измерения параметров атмосферы планеты. Эти измерения были продолжены в 1969 г. на станциях «Венера-5» и «Венера-6». 15 декабря 1970 г. закончила полет «Венера-7», а 22 июля 1972 г. — «Венера-8». Спускаемые аппараты станций совершили посадку на Венеру. Благодаря этим замечательным полетам удалось впервые получить информацию с поверхности загадочной планеты.

В мае 1971 г. советские исследователи запустили станции «Марс-2» и «Марс-3» для изучения космическими автоматами еще одной планеты Солнечной системы. На Марс был доставлен вымпел. От автоматической станции «Марс-3» отделился спускаемый аппарат с научной аппаратурой, который впервые совершил мягкую посадку на поверхность красной планеты. Радиосигналы, полученные после завершения операции спуска, подтвердили успех. «Марс-2» и «Марс-3», обращаясь по аэроцентрическим орбитам, сообщали на Землю научную информацию об околопланетном пространстве и о самой планете.

Космические автоматы — спутники Земли, межпланетные станции — исправно несут свою вахту и дают много ценной информации для научных исследований и для практической деятельности человека. Но они лишены эмоционального восприятия окружающего, способности находить решения, в зависимости от обстоятельств менять программу исследований. Вот почему в освоении космического пространства важная роль будет принадлежать полетам пилотируемых кораблей.

Первые полет человека в космос был осуществлен 12 апреля 1961 г., когда советский гражданин Юрий Алексеевич Гагарин на космическом корабле «Восток» совершил беспрецедентный в истории человечества подвиг, став первым космонавтом Земли — Колумбом Вселенной.

После Ю. А. Гагарина десятки советских и американских космонавтов работали в космосе, уже километрами измеряются тропы, проложенные людьми, побывавшими на Луне, но весь мир всегда будет помнить, что первые, самые трудные шаги в космос сделаны посланцами страны Советов.

Плановое развитие науки и техники позволило советским ученым и инженерам создать качественно новые, многоплановые космические корабли серии «Союз». Корабли «Союз» были первым важным этапом в создании долговременных пилотируемых орбитальных станций, которым, безусловно, отводится очень значительная роль в исследовании и освоении космоса, в изучении процессов, происходящих на Земле и в ее атмосфере, а значит, и в управлении этими процессами в будущем.

1971-й год, год XXIV съезда Коммунистической партии Советского Союза, ознаменован новым выдающимся событием — созданием на орбите искусственного спутника Земли первой в мире пилотируемой научной станции «Салют».

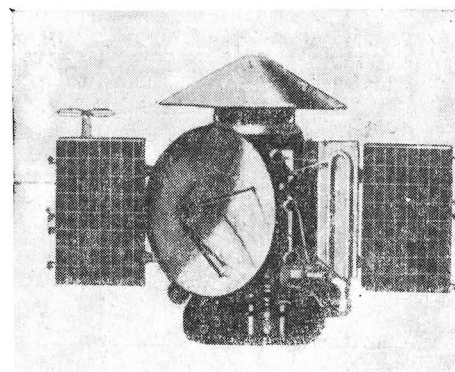
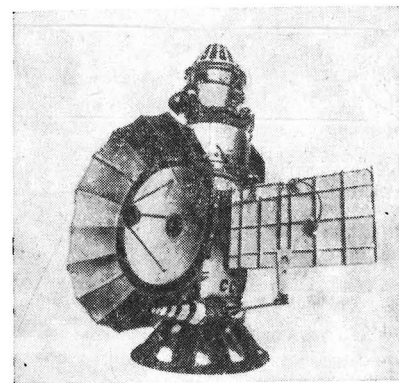
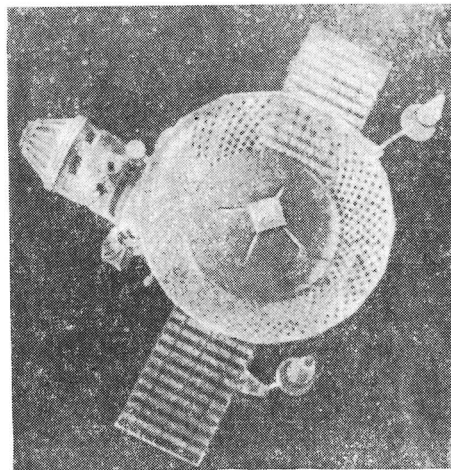
Сейчас ни у кого не вызывает сомнений, что наиболее эффективными, наиболее «рентабельными» со всех точек зрения могут быть обитаемые орбитальные станции с достаточно длительным пребыванием экипажа на орбите.

При этом, естественно, возникает множество новых проблем. Не все из них могут быть решены даже в настоящее время, когда наука и техника достигли высокого уровня, но многое для их решения делается во время пилотируемых полетов.

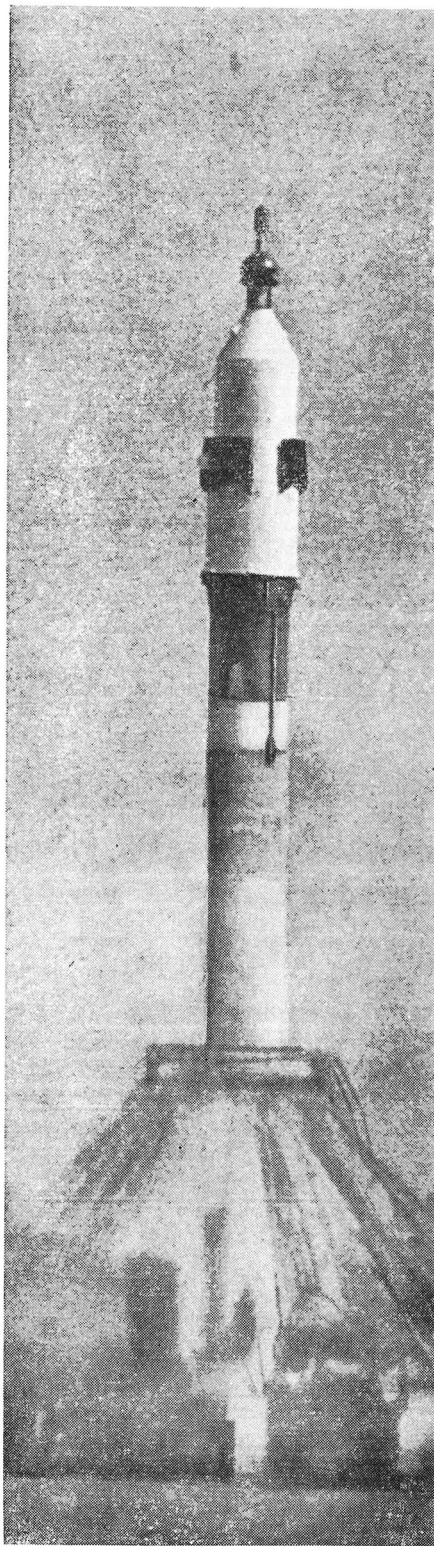
Экипаж «Салюта» — Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков, В. И. Пацаев — совершил самый продолжительный космический полет. Во время 24-суточного полета космонавты провели большое количество экспериментов: научных, медико-биологических, технических, народнохозяйственных. Они погибли, возвращаясь на Землю после беспрецедентного полета. Велик вклад, который внесли эти космонавты в науку, в освоение и покорение космоса.

За прошедшие 15 лет космическая техника достигла своей зрелости.

Применение на космических кораблях и станциях совершенной аппаратуры, использование новейших достижений науки и техники значительно расширяют возможности познания Земли и Вселенной. Космическая техника дала ученым необычайно точный и тонкий инструмент для дальнейшего проникновения в тайны природы. Особенно действенным этот инструмент становится, когда им управляют специалисты-космонав-



Сверху вниз: автоматическая межпланетная станция «Венера-4»; автоматическая межпланетная станция «Венера-5»; автоматическая межпланетная станция «Марс-3»



Старт ракеты-носителя с космическим кораблем «Союз-11»

ты. В космосе можно проводить уникальные эксперименты по изучению Солнца, звезд и космического пространства, которые затруднительны, а иногда и просто невозможны в обычных земных условиях.

Создание длительно действующих космических кораблей и станций предъявляет новые требования и к экипажам космических лабораторий. Летчики-космонавты — испытатели первых образцов космической техники — становятся исследователями, научными работниками.

И здесь мы говорим не только о возможности исследования Вселенной, но и об изучении нашей планеты Земля. Изучение земного шара из космоса открывает перед учеными новые, более широкие перспективы в самых различных областях наук о Земле: географии, геологии, геоморфологии, метеорологии и многих других.

Если в первые годы космические исследования были привилегией только двух великих держав — Советского Союза и США, то сейчас в космических программах обоих государств принимают самое широкое участие ученые многих стран мира. Примерами такого содружества советских ученых с зарубежными коллегами может служить комплекс совместных исследований на спутниках серии «Интеркосмос», в котором участвуют ученые социалистических стран — Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Чехословакии. Большая программа работ осуществляется совместно с Францией.

Особенно велико значение принятого и вступившего в этом году в силу соглашения о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, заключенного между Советским Союзом и США.

Заключение этого соглашения открывает самые широкие перспективы дальнейшего освоения и использования космического пространства на благо всего человечества, оно преследует гуманные цели повышения безопасности космических полетов, объединяет усилия ученых ведущих мировых держав в деле укрепления дружбы народов и мира во всем мире.

Достижения космонавтики за прошедшие 15 лет необычайно велики для такого исторически короткого срока. 15 лет назад слово «космос» в основном встречалось только в научно-фантастической литературе, и только сравнительно небольшое количество ученых и инженеров вкладывало в него реальный смысл: ложились на бумагу первые линии будущих спутников и космических кораблей, рассчитывались тогда еще воображаемые космические трассы, просматривалась теоретическая возможность достижения Луны и других планет Солнечной системы.

В памяти всего человечества навсегда останутся основные события пока короткой, но очень яркой истории. Люди никогда не забудут запуск первого спутника Земли, полет первого в мире космонавта Юрия Гагарина. Вошли в историю первые шаги Нейла Армстронга на Луне, первая пилотируемая орбитальная станция, первая посадка автоматических станций на Луну, Венеру, Марс.

У космонавтики большое будущее; мирное использование космической техники послужит делу прогресса человечества.

Все дальше будут летать творения человеческих рук, все глубже будут проникать люди в просторы Вселенной, в ее пока еще недоступные тайны.

С. П. Королев

и

практическая

космонавтика

15 лет назад наша Родина распахнула для человечества двери Вселенной. 4 октября 1957 г. был запущен первый в мире искусственный спутник Земли. Благодаря гению советских ученых, творческому труду инженеров, техников и рабочих человечество вступило в космическую эру.

С самого начала работы по созданию и развитию ракетной техники в СССР возглавила группа ученых и инженеров, которые внесли основополагающий вклад в практическую космонавтику. И сейчас многие из них руководят коллективами, создающими ракетно-космические комплексы.

Несомненно, выдающаяся роль в деле практического развития ракетно-космической техники принадлежит академику Сергею Павловичу Королеву.

Член-корреспондент АН СССР Б. В. Раушенбах, который до Великой Отечественной войны работал с С. П. Королевым, по просьбе редакции поделился своими мыслями о Сергее Павловиче.

Академик Королев принадлежал к той плеяде ученых, которые прокладывали совершенно новые направления исследований. Именно с деятельностью этих ученых обычно связаны самые крупные открытия и достижения, революционные перевороты в фундаментальных представлениях науки, создание новых школ. Я думаю, что нет более высокой оценки творчества специалиста, чем признание его основоположником новой области исследований, особенно если эта область приобретает жизненно важное значение для человечества. В наше время, как говорится, «идеи носят в воздухе». Быстрый темп развития науки, современные средства научной и технической информации приводят к тому, что разные люди в различных странах могут прийти к одному решению практически одновременно. В этих условиях признание какого-либо одного ученого основоположником нового направления требует серьезного подхода и обоснования.

Все сказанное особенно существенно, если речь идет не о каком-либо узком научном направлении, а о таком комплексе многих научных и технических направлений, как практическая космонавтика.

Общепризнано, что К. Э. Циолковский — основоположник теоретической космонавтики, созданной в начале XX в. трудами немногих пионеров. Мне кажется, что столь же великую роль одного из основоположников практической космонавтики в наше время сыграл С. П. Королев. Для многих это еще не стало очевидным, так как практическая космонавтика организована трудом тысяч людей и у нее пока очень короткая и далеко не исследованная история.

Работая еще в области докосмической ракетной техники, Сергей Павлович уже выступал как один из пионеров и ведущих специалистов. Увлеченный идеями К. Э. Циолковского, двадцатидвухлетний авиаконструктор Королев решил посвятить свою жизнь осуществлению этих идей. С. П. Королев вместе с Ф. А. Цандером в 1931 г. основал Группу изучения реактивного движения — одну из первых

советских ракетных организаций и, несмотря на свою молодость, благодаря исключительным творческим и организаторским способностям, в 1932 г. стал ее руководителем. Впервые в СССР за два года здесь были проведены стендовые испытания экспериментальных воздушно-реактивных двигателей, проведены летные испытания жидкостных ракет. Большой вклад внес С. П. Королев в создание первого в мире Государственного реактивного научно-исследовательского института, где под его непосредственным руководством проводилась широкая программа научных исследований и опытно-конструкторских работ, завершившихся стендовыми и летными испытаниями ряда конструкций крылатых экспериментальных ракет и первыми полетами летчика В. П. Федорова на ракетном аппарате (ракетопланере РП-318 конструкции С. П. Королева).

Вспыхнувшая война заставила мобилизовать все силы советских ракетчиков на выпуск и совершенствование таких образцов ракетной техники, которые можно немедленно применить в борьбе с врагом. С. П. Королев занимается проблемами оснащения серийных боевых самолетов жидкостными ракетными ускорителями.

После окончания войны, в 1949 г., коллектив специалистов, возглавляемый С. П. Королевым, построил первую специальную геофизическую ракету, за которой последовали более мощные и современные ракеты.

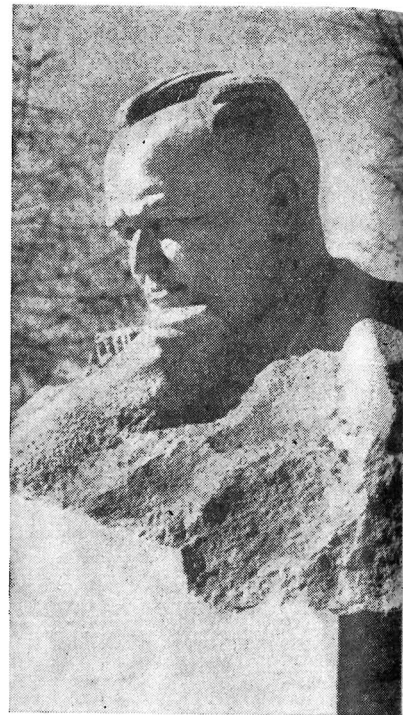
В 1950 г. также под его руководством начались (на уровне существовавшей в то время техники) исследования, которые должны были привести к практическому достижению космических скоростей, а с 1954 г. разрабатывались проблемы искусственных спутников Земли и ряд других проблем космонавтики.

Именно в постановке и решении этих проблем сказалась выдающаяся научно-организаторская роль С. П. Королева. Сергею Павловичу была предоставлена возможность работать над осуществлением программы космических исследований, рассчитанной на много лет вперед. Программа предусматривала исследования бли-

жайших к Земле небесных тел, а также околоземного и дальнего межпланетного космического пространства. Полет человека в космос занимал важнейшее место в этой программе, а запуск искусственного спутника Земли рассматривался как первый шаг реализации программы. Коллектив, руководимый С. П. Королевым, сосредоточил усилия для постройки мощной космической ракеты-носителя, которая должна была вывести первый спутник на орбиту. Новую ракету по праву можно назвать «машиной века». Ее отличают весьма высокие летные характеристики и конструктивное совершенство, еще неизвестные до тех пор мировому ракетостроению. Эти качества оставались непревзойденными многие годы. Космическая ракета-носитель имела на редкость удачную конструктивно-компоновочную схему, что позволило в дальнейшем ее модифицировать для разнообразных нужд космонавтики. Воплотив идею в металл, советские ученые и конструкторы во главе

с С. П. Королевым обеспечили надежный фундамент для выполнения обширной космической программы.

Дальнейшее развитие практической космонавтики требовало космических летательных аппаратов. Королев возглавил и эти работы. Завершив постройку мощной ракеты-носителя, можно было сооружать космические аппараты различного назначения, включая пилотируемые космические корабли. Здесь уместно напомнить, что для творчества Сергея Павловича всегда было характерно стремление к созданию принципиально новых конструкций, к освоению новых областей научных исследований. Большинство конструкторов специализируются, как правило, на одном или нескольких типах изделий. Создав однажды удачную машину, они всю жизнь разрабатывают все более совершенные конструкции того же типа. И это, вообще говоря, закономерно. Королев шел другим путем. Под руководством Сергея Павловича был построен ряд объектов, конструкция которых в ос-



Скульптурный портрет академика С. П. Королева, установленный в Аллее Героев у обелиска в честь первооткрывателей космоса в Москве

Фотохроника ТАСС



Группа создателей и участников испытаний ракеты ГИРД-Х. 25 ноября 1933 г. Стоит первый слева начальник ГИРД С. П. Королев

новном была принципиально новой: научные спутники, спутник связи «Молния-1», автоматические аппараты для полетов к Луне, Марсу, Венере, пилотируемые космические корабли «Восток» и «Восход».

Конструкторы первых искусственных спутников Земли, конечно, использовали опыт, накопленный при постройке и запусках геофизических ракет. Однако очень часто нужно было разрабатывать системы, не имевшие прямых аналогов в других областях техники (например, системы управления ориентацией, системы терморегулирования, обеспечения жизнедеятельности). И в каждую из них Королев внес свой личный, творческий опыт.

Говоря о Королеве как ученом, нельзя забывать, что он создал собственную научную школу космического ракетостроения и воспитал мно-

гих конструкторов в процессе работы над новыми образцами ракет и космических аппаратов. Когда объект принимался в эксплуатацию, коллектив мог самостоятельно выполнять модификации и совершенствование исходного образца. А Сергей Павлович начинал работать над какой-нибудь принципиально новой машиной.

Для функционирования ракет-носителей и космических аппаратов конструкции С. П. Королева в других организациях под руководством главных конструкторов разрабатывались ракетные двигатели, системы управления, наземный стартовый и командно-измерительный комплексы. С. П. Королев непосредственно руководил управлением космических полетов. Организация наземной службы происходила при его самом деятельном участии. Столь же активно Королев занимался и подготовкой космонавтов, со многими из которых его связывала самая искренняя дружба.

Некоторым кажется, что космонавтика — это ракеты и ракетные двигатели. На самом деле ничуть не меньшее значение для космических исследований имеют системы управления, сложные стартовые устройства, наземные станции слежения, служба управления, а также подготовка космонавтов. Сергей Павлович не только организовывал взаимодействие всех перечисленных служб и многих организаций, но и внес личный творческий труд в их деятельность. Именно такая многогранность С. П. Королева, способность схватывать абсолютно все, что касается космического полета, и позволяет назвать его основоположником практической космонавтики.

Проблемы изучения космоса С. П. Королев решал в тесном сотрудничестве с ведущими учеными. Он был избран членом Президиума Академии наук СССР.

С именем С. П. Королева связаны все великие основополагающие свершения первого 10-летия космической эры. С. П. Королев по праву заслуживает того, чтобы быть признанным основоположником практической космонавтики.

Беседу записал Г. Н. Деев

СТАНЦИЯ «ВЕНЕРА-8» ДОСТИГЛА ЦЕЛИ

22 июля 1972 г. автоматическая межпланетная станция «Венера-8» после 117 суток полета достигла окрестности планеты Венера.

В течение полета по межпланетной траектории с автоматической станцией «Венера-8» было проведено 86 сеансов связи, во время которых выполнялись команды по управлению станцией, контролировалось состояние бортовых систем, измерялись параметры траектории движения и проводились научные исследования физических процессов в космическом пространстве.

По данным телеметрической информации, передававшейся во время полета с борта станции, все ее системы и научная аппаратура работали безотказно.

6 апреля 1972 г. корректировалась траектория движения станции «Венера-8». Траекторные измерения показали, что маневр выполнен с высокой точностью. Поэтому вторую коррекцию, предусмотренную программой полета, отменили.

В околопланетном пространстве и верхней атмосфере Венеры измерялся уровень радиации, плотность водорода и дейтерия.

22 июля 1972 г. в 10 часов 40 минут по московскому времени при входе в атмосферу планеты от станции автоматически отделился спускаемый аппарат. После аэродинамического торможения, сопровождавшегося резким нарастанием перегрузок и значительным повышением температуры наружной поверхности аппарата, скорость его снизилась с 11,6 км/сек до 0,25 км/сек, после чего была введена в действие парашютная система. В 12 часов 29 минут спускаемый аппарат мягко опустился на поверхность Венеры.

Посадка космического аппарата впервые осуществлена на освещенную сторону планеты. Также впервые на участке парашютного спуска проводились эксперименты по определению освещенности, давления и температуры в атмосфере планеты. В течение 50 минут после посадки продолжались измерения этих параметров, а также исследовались горные породы поверхностного слоя планеты. Полученные данные передавались на Землю.

Результаты научных измерений обрабатываются.

На Венеру доставлены вымпелы с барельефом основателя Союза Советских Социалистических Республик Владимира Ильича Ленина и изображением Государственного герба СССР.

Советская программа исследований космического пространства, Луны и планет Солнечной системы автоматическими космическими аппаратами успешно выполняется.

Новый успех советской космонавтики, достигнутый в преддверии 50-летия образования СССР — замечательное свидетельство научно-технического прогресса и творческого энтузиазма народов многонационального Советского государства.

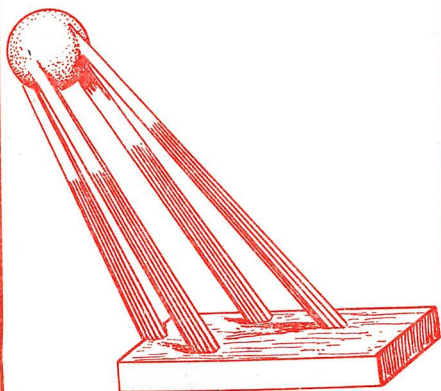
О предварительных научных итогах полета «Венеры-8» см. стр. 66.

и. и. юдин

Решающий шаг в космос

«Первый искусственный спутник Земли, знаменовавший вступление человечества в космическую эру, доказал возможность осуществления космических полетов, укрепил уверенность в правильности выбора путей решения связанных с ними разнообразных и сложных научно-технических проблем».

Президент АН СССР
М. В. Келдыш



4 октября 1957 г. весь мир стал свидетелем выдающегося события — в Советском Союзе осуществлен успешный запуск первого спутника. Это был первый и, пожалуй, самый трудный шаг человека на пути к звездам. История исследований и освоения космического пространства, несомненно, узнает много новых смелых решений, но значение сделанного 15 лет назад не померкнет никогда: открытие эры космических полетов принадлежит к величайшим достижениям человечества.

Создавая первый спутник, советские специалисты стремились провести универсальный эксперимент. Солидный вес спутника (83,6 кг) означал, что необходимые научно-технические предпосылки для такого эксперимента имеются. Но сколько проблем требовалось разрешить! Ведь характеристики среды, в которой должен был работать спутник, фактически оставались неизвестными. Первые исследования могли оказаться неудачными из-за неправильной оценки измеряемых величин. Какую чувствительность должны иметь приборы? Не случится ли так, что температура внутри спутника снизится ниже допустимого предела и бортовая аппаратура выйдет из строя? Перечень подобных вопросов представлялся бесконечным.

Внешний вид спутника, запущенного 4 октября 1957 г., хорошо известен: это металлический шар с четырьмя стержнями-антеннами. В герметичном корпусе, изготовленном из алюминиевых сплавов, размещалась вся аппаратура вместе с источниками энергоснабжения.

Чтобы поддержать стабильный температурный режим внутри спутника, установили систему терморегулирования, которая управляла принудительной циркуляцией газообразного азота.

На спутнике находились два радиопередатчика, которые непрерывно излучали сигналы в виде телеграфных посылок с частотами 20,005 и 40,002 мгц, длительностью около 0,3 секунды, с паузой такой же продолжительности. Сигнал одной частоты посылался во время паузы сигнала другой частоты.

Для изучения режима работы спутника служили чувствительные элементы, меняющие частоты «телеграфных» посылок и соотношения между длительностью посылок и пауз. Такие измерения проводились при колебаниях некоторых параметров внутри спутника (например, температуры, давления).

За первым искусственным спутником Земли вели наблюдения не только специальные станции, но и радиолюбители во всех частях земного шара.

Перенесемся на 15 лет назад и вспомним события дня, предшествующего запуску.

В ночь на 3 октября 1957 г. в громадном зале монтажно-испытательного корпуса на космодроме закончилась сборка ракеты, комплексная проверка оборудования, стыковка ракеты со спутником. Подошел мотовоз. Громадная ракета, погруженная на специальную платформу, медленно проплыла, поблескивая полированными соплами двигателей, через бесшумно раскрывшиеся ворота в звездную темноту — на стартовую площадку.

Рядом шли те, чей труд и талант были вложены в ее создание, шли члены Государственной комиссии, Сергей Павлович Королев, его ближайшие помощники, главные конструкторы различных организаций и предприятий. Шли, думая о приближающейся цели, которой многие из них посвятили свою жизнь.

Весь день 3 октября вокруг ракеты, находящейся в стартовом устройстве, хлопотали специалисты, испытатели ракетчики.

Незаметно подкрался вечер. Стартовая команда готовилась к заправке ракеты.

В ночь на 4 октября на площадке постепенно собрались те, кто готовил исторический запуск.

По радиосети космодрома прозвучало:

— Внимание! Через минуту будет дана проверка времени!... Сейчас по местному времени 5 часов 45 минут. Всем службам готовность 2 часа 15 минут! Начать заправку!

Площадка огласилась гулом вклю-

ценных электромоторов, насосов и вентиляторов, резкими звуками открываемых и закрываемых запорочных клапанов. Из цистерн топливо потекло в баки.

Заправка окончена. Фермы обслуживания раскрылись для того, чтобы выпустить ракету в космос.

До старта осталось полчаса. Специалисты, завершив работу, уходили в укрытия. Наконец, покинули площадку Сергей Павлович Королев, его помощники и ведущие испытатели.

— Готовность 5 минут!

Какими длинными кажутся эти минуты! Наступила необычная, настороженная тишина. Все замерло.

И вот:

— Ключ на старт!

Одновременно запущены двигательные установки и автоматика. Еще несколько команд. Затем:

— Дренаж!

После этой команды закрылись все дренажные клапаны и механизмы, прекратилась подпитка топливных баков. Потом специальные устройства выбросили из своих гнезд штекеры кабелей, по которым до этого велось управление приборами ракеты-носителя, и мачта отвела их на безопасное расстояние. Наконец, долгожданное:

— Пуск!

Из камер сгорания ракеты вырвался снап ослепительно яркого пламени. С каждой секундой нарастал гул. Ракета, окутанная клубами дыма, какое-то время еще оставалась на пусковом устройстве. Но вот двигатели набрали тягу и она медленно начала подниматься. Видно было, как отошли поддерживающие ракету фермы. Рев двигателей сотрясал не только воздух, но и землю. Все залил ярчайший свет. Ракета удаляется и плавно ложится на заданную траекторию. Шум становится глуше, факел пламени меньше.

На космодром возвращается темнота. Минута тишины и... взрыв ликующих возгласов. Все кричат, машут руками, обнимаются, целуются.

А вскоре радио сообщило:

— Отделение спутника прошло нормально. Спутник на орбите!

К участникам пуска обратился Сергей Павлович Королев: «Дорогие то-



Медаль, выпущенная в ознаменование запуска в СССР первого в мире искусственного спутника Земли

Фотохроника ТАСС

варищи! — начал он взволнованно. — Сегодня совершилось то, о чем мечтали лучшие умы человечества. Пророческие слова Константина Эдуардовича Циолковского о том, что человечество не останется вечно на Земле, сбылись. Сегодня на околоземную орбиту выведен первый в мире искусственный спутник. С выводом его начался штурм космоса. И первой страной, проложившей дорогу в космическое пространство, явилась наша страна — страна Советов. Разрешите мне поздравить всех вас с этой исторической датой. Разрешите особо поблагодарить всех младших специалистов, техников, инженеров, конструкторов, принимавших участие в подготовке ракеты-носителя и спутника, за их титанический труд. Еще раз большое вам русское спасибо!»

Слова Королева потонули в буре аплодисментов, криках «ура!»

А вскоре вся планета, прослушав

сообщение ТАСС, стала настраиваться на позывные первого искусственного спутника Земли.

«С чего началось это большое и сложное дело? — писал об этом впоследствии С. П. Королев. — Некоторые, отвечая на этот вопрос, вспоминают о вековой мечте человека взлететь над землей, покорить воздушный океан, разгадать тайны далеких звезд. Другие связывают эти мечты с изумительными по своей гениальности работами К. Э. Циолковского, в которых фантастика сочеталась с научными обоснованиями. Третьи исходят из практических работ наших ученых и техников, создавших первые летательные аппараты, первые ракетные двигатели и так далее. Не будем спорить, кто из них стоит ближе к истине. На наш взгляд, все это — звенья единой цепи, единого замысла о покорении космоса, воплощенного в жизнь всем советским народом».

В. Д. БОЛЬШАКОВ
профессор
Н. П. ЛАВРОВА
кандидат технических наук

Научный фотографический эксперимент космических станций «Зонд»

Советские автоматические станции «Зонд-5, -6, -7 и -8» открыли качественно новый этап картографирования из космоса.

Автоматические станции «Зонд-5, -6, -7 и -8» принесли из космоса много новых сведений о нашей планете, Луне, околоземном и окололунном пространстве. Ученые получили такие данные, которые ранее были недоступны земному наблюдателю.

Кроме научно-технических исследований и экспериментов, связанных с измерением физических характеристик космического пространства, отработкой бортовых систем и агрегатов, на борту автоматических станций проводилось фотографирование Земли и Луны из космоса.

Основная цель фотографического эксперимента заключалась в картографировании Луны и планет автоматическими станциями, возвращающимися с экспонированной пленкой. Доставка оригинальных фотоматериалов из космоса позволила полностью использовать арсенал хорошо отработанных средств и методов аэросъемки, фотограмметрии, геодезии и картографии. Результаты фотографического эксперимента помогают решать ряд задач различного характера, например, определение альбедо планет, создание их яркостных карт. По фотографиям, сделанным из космоса, можно определить траектории космических станций относительно планеты, а также исследовать точность стабилизации и ориентации станции в полете.

Во время полета автоматической станции «Зонд-5» 21 сентября 1968 г. выполнен первый эксперимент по фотографированию Земли с большого расстояния (около 90 000 км). Тогда «Зонд-5» облетел Луну и возвратился на Землю.

Линейные размеры полученных изображений Земли изменялись в пределах 56—58 мм, в зависимости от высоты фотографирования. Средний масштаб изображения 1 : 230 000 000. Угловой размер Земли при съемке составлял около 8°. За 20 минут, между моментами экспонирования первого и последнего снимков, Земля повернулась вокруг своей оси на 5°. Поэтому можно считать, что первый и последний снимки сделаны как бы с концов пространственного базиса длиной в 500 км. Движе-

ние автоматической межпланетной станции по орбите совпадало по направлению с вращением Земли, и фактическая длина базиса фотографирования получилась меньше. Тем не менее, рассматривая совместно снимки, относящиеся к началу и концу сеанса, нетрудно увидеть четкую стереоскопическую модель Земли, которая может быть использована для пространственных измерений.

На снимке, сделанном 21 сентября 1968 г., выделяется освещенная часть земной поверхности, ограниченная меридианами 50° западной долготы (линия терминатора) и 60° восточной долготы, хорошо прослеживаются очертания материков и водных поверхностей, не закрытых облачностью. Видна большая часть Африки, Иранское нагорье, Аравийский полуостров, районы Средиземного, Черного, Каспийского и Аральского морей. Высокая разрешающая способность снимка позволяет рассмотреть долины рек Нила и Замбези, озера Ньяса и Чад. На акватории Средиземного моря уверенно опознаются Гибралтарский пролив, Суэцкий канал и многие острова.

Снимок дает картину состояния облачного покрова в определенный физический момент времени над одной третью земного шара — от полярных широт северного полушария до полярных районов южного полушария.

Значительная часть земной поверхности закрыта облачностью. На севере Атлантического океана и над Северной Европой — две циклонические облачные системы. Фотографии циклона дают наглядное представление о процессах, формирующих погоду.

Центральная Европа с прилегающими областями Атлантического океана и Советский Союз закрыты сплошной слоисто-кучевой облачностью. Над Центральной Африкой и центральной частью Атлантического океана — разорванная, а местами сплошная облачность: кучевая, высоко-кучевая и перисто-кучевая. Над примыкающим к Юго-Западной Африке районом Атлантического океана видны волнистые слоисто-кучевые облака. В районе между Центральной Европой и Центральной Африкой так-

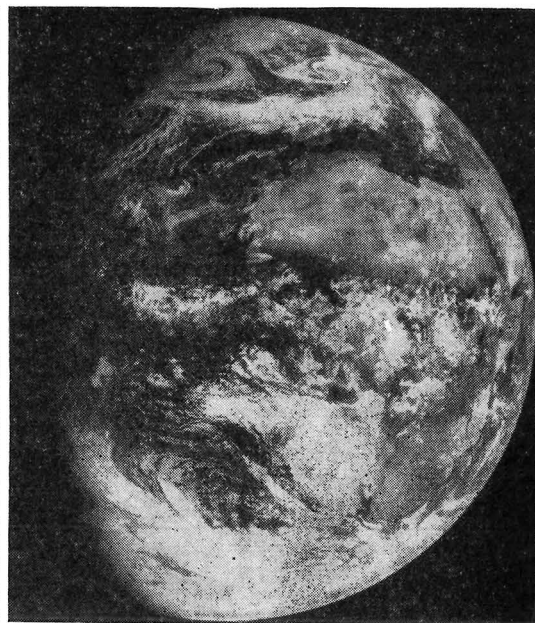
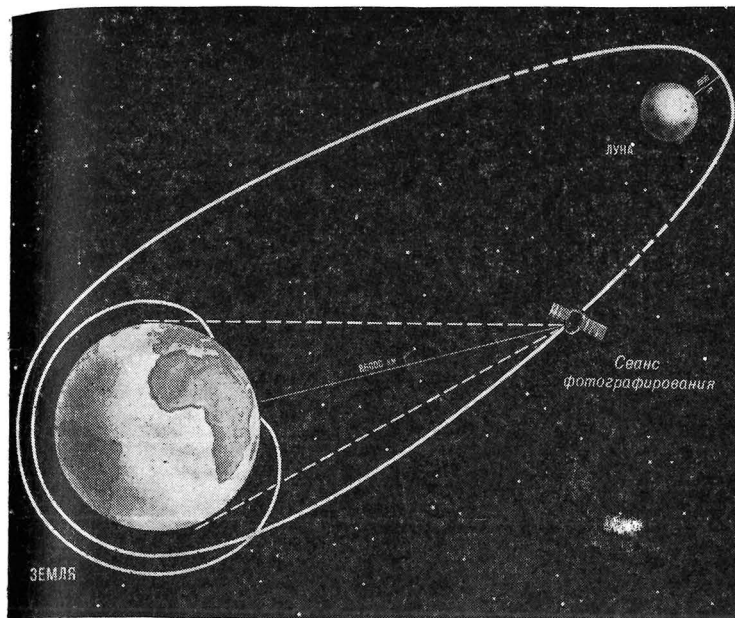


Схема фотографирования Земли автоматической межпланетной станцией «Зонд-5» 21 сентября 1968 г. в 12 часов 08 минут по московскому времени с расстояния 86 000 км. Угол между оптической осью аэрофотоаппарата и направлением на Солнце составлял примерно 120°

Фотография Земли, полученная с борта станции «Зонд-5» 21 сентября 1968 г.

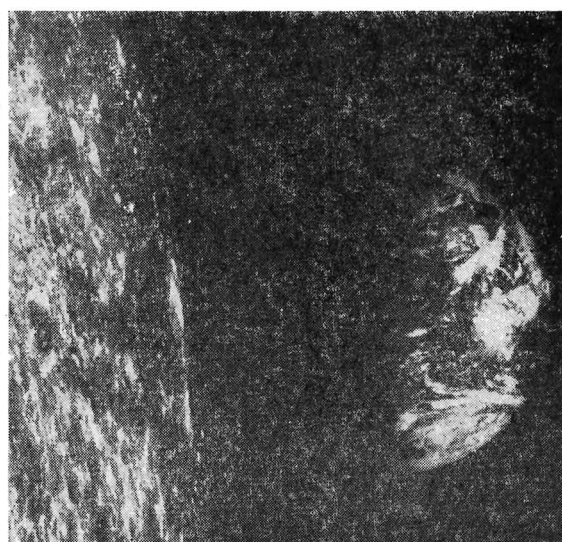
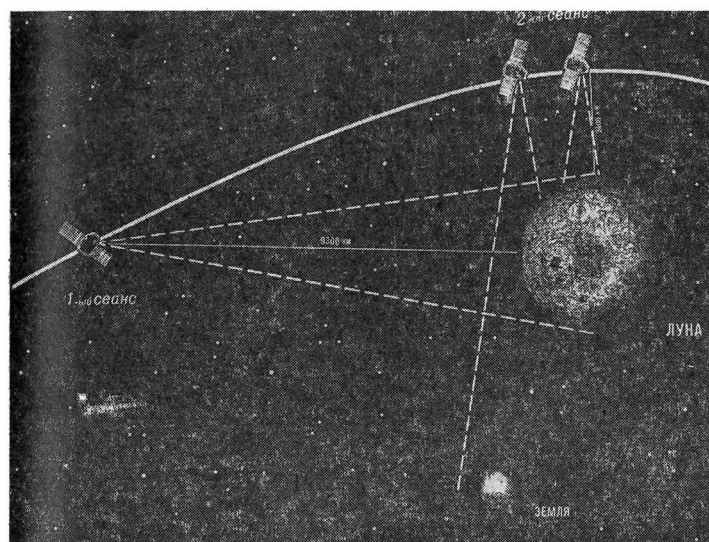


Схема съемки Луны с борта автоматической межпланетной станции «Зонд-6» 14 ноября 1968 г.

Земля (справа) и участок поверхности Луны. Снимок получен «Зондом-6» 14 ноября 1968 г. при подлете к Луне

же просматривается небольшая облачность.

Юг Атлантического и Индийского океанов закрыт сплошной слоистой облачностью. В Южной Европе, Северной, Южной и до некоторой степени Восточной Африке, в Средней Азии стоит ясная погода.

Снимки, полученные с автоматической станции «Зонд-5», послужили для различных фотометрических исследований: определялось альbedo планеты и альbedo ее отдельных участков, фотометрировались границы изображений планеты и линии терминатора для нахождения некоторых параметров атмосферы, уточнялся расчет экспозиции. Картографы использовали снимки для разработки специальных картографических проекций. Появилась возможность заняться созданием планетных карт и фотокарт. Фотограмметристы и геодезисты заинтересовались, нельзя ли использовать псевдостереозэффект, возникающий за счет вращения планеты, и принялись за определение ее фигуры и размеров, производя фотограммет-

рические измерения пространственных координат различных точек на поверхности Земли.

Автоматическая станция «Зонд-6» 14 ноября 1968 г. при подлете к Луне с расстояния 9300 км сфотографировала ее полный «видимый объективом диск», ограниченный меридианами 17 и 180° западной долготы, то есть восточный сектор обратной стороны Луны и часть западного сектора видимой. В таком «ракурсе» земные астрономы Луну наблюдать не могли. Стало быть, облет и фотографирование с разных точек орбиты позволили получить стереоизображение почти всей Луны, а это в свою очередь дало возможность добыть всестороннюю информацию о ее размерах и форме. Точность измерений по снимкам уже сейчас сопоставима с точностью астрономических определений, но они менее трудоемки и более гибки. На основе обработки фотоснимков Луны и данных наземных наблюдений разработана методика определения большой полуоси эллипсоида, аппроксимирующего геомет-

рическую фигуру Луны. По предварительным данным кандидата технических наук С. В. Лебедева, длина большой полуоси, полученная по снимкам с аппарата «Зонд-6», оказалась равной 1741 км в предположении, что главные оси эллипсоида совпадают с ориентировкой осей селенодезической системы координат Луны.

После второго сеанса фотографирования с высоты 2500 км был получен материал, позволивший построить фрагмент карты в масштабе 1 : 5 000 000 и 1 : 2 000 000 участков поверхности как видимой, так и обратной стороны Луны.

Стартовавшая 8 августа 1969 г. автоматическая станция «Зонд-7» продолжала эксперимент, начатый «Зондом-5 и -6», и, облетев Луну, доставила на Землю серию уникальных цветных снимков. Фотографирование выполнялось в три сеанса: при отлете автоматической станции от Земли, при подлете к Луне, при заходе автоматической станции в радиотень Луны. Совокупность снимков поверхности Луны, полученных с автоматиче-

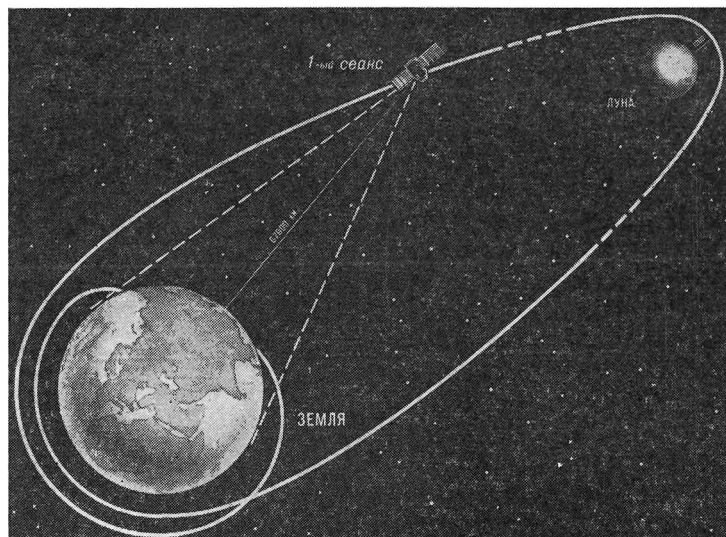
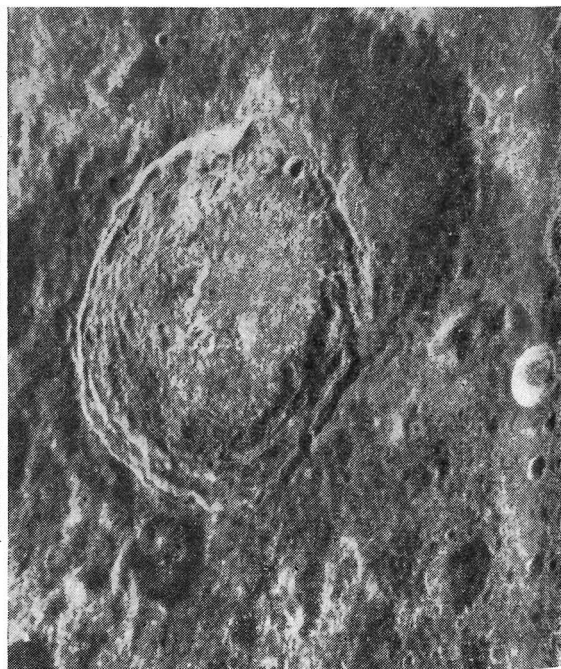


Схема фотографирования Земли автоматической станцией «Зонд-7» 8 августа 1969 г. (первый сеанс при отлете).



Кратер Вавилон на Луне. Снимок с борта «Зонда-6»

ских станций «Зонд-6 и -7», позволила составить фотокарту невидимой стороны Луны в масштабе 1:2 000 000 для участка площадью около 1,5 млн км². Эта карта отличается четкостью и высокой точностью определений положения различных лунных образований. Ее легко читать.

Таким образом, фотографирование Луны с высоких орбит (1500—3000 км) дало вполне удовлетворительные картографические материалы.

Перед заходом станции «Зонд-7» в радиотень Луны был выполнен третий сеанс фотографирования. Системы ориентации и автоматические программно-управляющие устройства обеспечили высокую точность и надежность работы всех блоков космической фотоаппаратуры. Оптическая ось в третьем сеансе, как и в первом, была направлена на центр Земли. Фотографирование обратной стороны Луны производилось с высоты 1200 км над поверхностью Луны и продолжалось до момента прохождения «Зондом-7» перицентра орбиты (наименьшее расстояние станции от поверхности Луны).

В начале третьего сеанса с расстояния около 400 000 км была получена серия цветных снимков Земли, заходящей за край Луны. (Читатели «Земли и Вселенной» знакомы с некоторыми из них, они опубликованы в № 6 за 1969 г.) В центре изображения Земли просматриваются южная часть полуострова Индостан и северное побережье Индийского океана. Отчетливо видны Каспийское и Аральское моря (территория Средней Азии), узкая полоска Африки, очертания Австралии. Граница дня и ночи на снимке представлена немного размытой линией, обращенной выпуклостью к Луне.

Информационная емкость цветных снимков оказалась значительно выше черно-белых. Для примера рассмотрим снимки Земли, полученные при облете Луны автоматическими станциями «Зонд-6 и -7» (расстояние около 400 000 км). Даже если цветной снимок был получен камерой с меньшим фокусным расстоянием, детали изображения на нем распознаются значительно увереннее. Цветной снимок Земли отличается богатой цве-

товой гаммой — от светло-голубого до коричневого тона. Здесь хорошо просматриваются материки, побережье океана, моря. На черно-белом снимке приходится лишь догадываться, что в южном правом углу получилось изображение Австралии, а распознать еще что-либо не удается.

Много интересного рассказывают синоптикам цветные фотографии облачного покрова Земли. На цветных изображениях хорошо прослеживаются океанические водные массы, состояние растительного покрова, распределение различных типов рельефа на земной поверхности и так далее.

Цветные съемки Земли из космоса — это существенный вклад в картографический метод исследования планет с помощью аппаратов, возвращаемых на Землю.

Наиболее полные материалы для картографирования Луны получены при полете автоматической межпланетной станции «Зонд-8». С борта «Зонда-8» было проведено три сеанса фотографирования. Каждому сеансу предшествовали стабилизация и

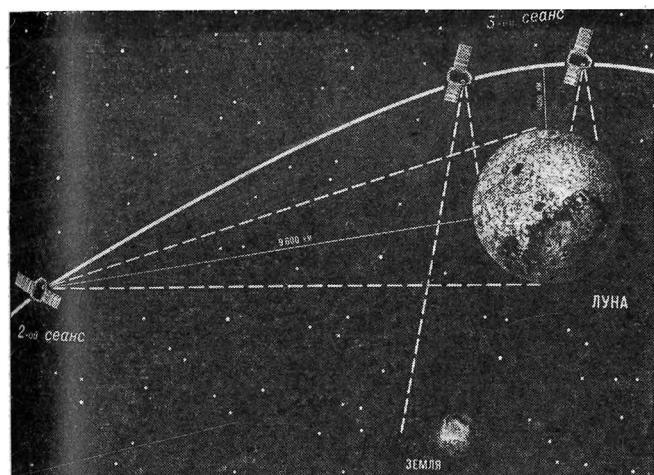
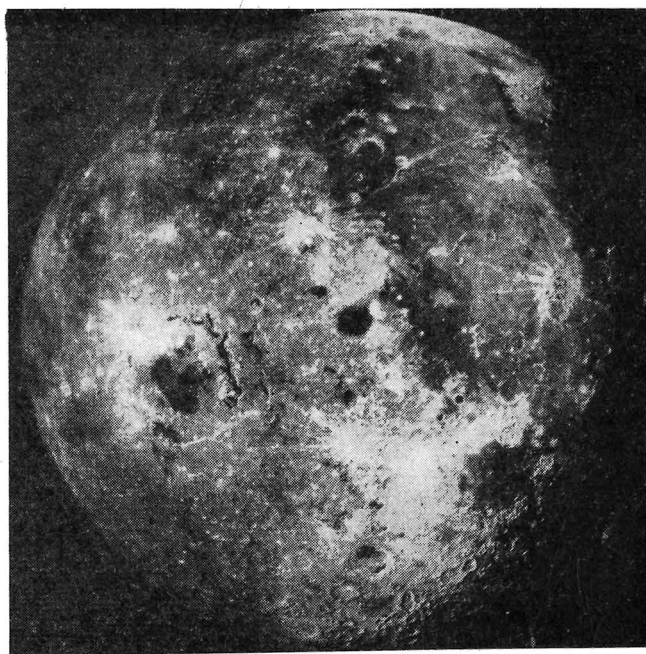


Схема фотографирования при подлете «Зонда-8» к Луне. Второй сеанс — 23 октября 1970 г. Во время третьего сеанса, 24 октября 1970 г., была снята приэкваториальная полоса обратной стороны Луны



Снимок Луны, выполненный 23 октября 1970 г. с борта «Зонда-8»

пространственная ориентация межпланетной станции. Первый сеанс состоялся 21 октября 1970 г. С дистанции 62 000 км были получены снимки Земли. Во время второго сеанса, 23 октября 1970 г., при подлете сфотографирована Луна на расстоянии около 10 000 км. Третий сеанс — фотографирование приэкваториальной полосы обратной стороны Луны с расстояния 12 000 км — выполнен 24 октября 1970 г.

Снимки полного диска Луны позволили выполнить ряд фотометрических работ, получить яркостные модели и тому подобное. Произведен аналитический расчет сети опорных пунктов с использованием координат отдельных кратеров (эти координаты определены астрономическими наблюдениями).

Материалы космической съемки с «Зонда-8» послужили для создания карты значительной части обратной стороны Луны в масштабах 1:2 000 000 и 1:1 000 000. Специальное дешифрование снимков обеспечило топографическую, морфологическую и геологическую информацию.

В результате научного фотографического эксперимента на автоматических станциях «Зонд» созданы образцы карт лунной поверхности в укрупненном масштабе, учтены топографические и морфологические особенности лунной поверхности. Анализ фотоматериалов дал основу новой методики картографирования по снимкам из космоса. Теоретические расчеты, проверенные экспериментально, легли в основу методики определения формы и размеров Луны. Разрабатываются яркостные модели Земли и Луны. По космическим снимкам Земли выполнено физико-географическое районирование отдельных материков, исследованы облачные образования и другие атмосферные явления, важные для прогнозирования погоды, а также некоторые геологические объекты.

Фотографические эксперименты, проведенные «Зондом-5, -6, -7 и -8», убедительно показывают перспективность изучения Луны и нашей планеты автоматическими аппаратами, возвращаемыми на Землю.



ЦЕНТАВР XR-3 — ДВОЙНАЯ СИСТЕМА

Еще один рентгеновский источник оказался двойной звездой (см. «Земля и Вселенная», № 4, 1972 г., стр. 35). Это стало ясно после того, как результаты годичных наблюдений переменного источника Центавр XR-3, полученные со спутника «Uhuru», подвергли тщательной математической обработке. Были обнаружены 2-дневные синусоидальные вариации 5-секундного периода пульсаций рентгеновского излучения. Более того, выяснилось, что и уровень рентгеновского излучения меняется с тем же 2-дневным периодом.

Не остается сомнений в том, что Центавр XR-3 — двойная система с периодом обращения 2 дня, в которой компонента, ответственная за рентгеновское излучение, периодически затмевается. Изменение частоты 5-секундных пульсаций обусловлено эффектом Доплера: при движении источника к наблюдателю частота увеличивается, а при удалении — уменьшается.

К сожалению, Центавр XR-3 еще не «опознан» оптически и потому определить массы компонент пока не удастся. Можно только утверждать, что рентгеновская звезда — плотная, с радиусом менее 10 000 км. Если предположить, что ее масса равна солнечной, то вторая компонента должна иметь массу от 17 до 46 солнечных.

Обнаруженная двойственность рентгеновских источников Лебедь XR-1 и Центавр XR-3 позволяет думать, что существует класс объектов такого типа, и, возможно, в ближайшее время он пополнится новыми представителями.

«Astrophysical Journal», 172, 3, 1972.

ЛУННЫЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

После полета космического корабля «Аполлон-15» на Луне начала работать сейсмическая сеть из трех станций, позволяющая установить места лунотрясений. Зарегистрировано два вида естественных лунотрясений. Одни происходят всегда в одних и тех же местах (их известно около 10) каждый раз, когда Луна проходит перигей своей орбиты; наиболее активный среди источников этих лунотрясений располагается на глубине 800 км — глубже, чем на Земле. Другие, слабые лунотрясения наблюдаются нерегулярно: на протяжении нескольких суток в среднем через два часа. Кроме того, сейсмическая сеть примерно раз в двое суток отмечает падение метеороидов.

По мнению американского ученого Дж. Латама, исследования падения искусственных космических тел на Луну свидетельствуют, что она покрыта слоем переработанного вещества толщиной 5—20 км. Луна имеет кору и мантию. Толщина коры 50—70 км и состоит она из более легких пород, чем темные морские области. Латам считает, что лунные моря образовались в результате ударов осколков астероида, который подошел к пределу Роша и был разорван земным притяжением вскоре после затвердевания коры на Луне.

«Moon», 3, 4, 1972

НОВЫЙ МЕТЕОРИТНЫЙ КРАТЕР НА ЛУНЕ!

13 мая 1972 г. четыре сейсмометра, установленные на поверхности Луны, зарегистрировали падение крупного тела. Энергия взрыва эквивалентна взрыву приблизительно 1 000 т тринитротолуола. При таком взрыве должен образоваться кратер размером приблизительно с футбольное поле. «Дождь» из осколков взорванного реголита длился около минуты. Падение произошло в нескольких десятках километров от научной станции, оставленной на Луне экипажем «Аполлона-14», вблизи кратера Фра Мауро.

«Smithsonian Institution. Event Notification Card», 1392, May 13, 1972

В. Б. СОКОЛОВ
кандидат технических наук

Проблемы

космического

транспорта

Пятнадцать лет космонавтики — в основном годы разведки: первый искусственный спутник Земли, первый орбитальный полет человека, первая встреча космических кораблей, первый выход человека в космическое пространство, первая посадка на Луну... Большинство автоматических приборных систем, которые отправлялись в космос, искусственные спутники Земли и планет, межпланетные аппараты, не были рассчитаны на возвращение. Исключение составляют советские аппараты серии «Зонд», «Луна-16 и -20». Каким аппаратам отдать предпочтение в дальнейшем?

ПРОКЛЯТЬЕ «ОДНОРАЗОВОСТИ»

Вообразим себе такую ситуацию. Автобусный маршрут... На каждой остановке пассажиры выходят, автобус рассыпается на составные части и пассажирам подают новую машину. Или так. Вы купили радиоприемник, а к нему после включения нельзя прикасаться. Приемник проработал некоторое время и вдруг умолк. Достаточно было бы заменить предохранитель, но по техническому условию этого сделать нельзя. Остается выбросить приемник и купить новый. Вы скажете, что в жизни так не бывает. А как же в космонавтике? Ракета-носитель выводит спутник на орбиту, а ее ступени падают на Землю или сгорают в атмосфере, то есть теряются безвозвратно. На борту спутника может выйти из строя какое-нибудь реле или разомкнуться какой-то контакт, и спутник замолкнет навсегда. Тогда придется запускать новый спутник.

Получается, что победная дорога космонавтики устлана обгоревшими остатками ракет, брошенными в пространстве спутниками.

Переход к практическому использованию космического пространства связан с применением повторяющихся операций, необходимостью многократного посещения одних и тех же областей пространства.

Любопытно, что во всех научно-фантастических произведениях (за исключением, видимо, самых ранних) космические корабли совершают многократные полеты, а ракеты-носители вообще отсутствуют. Фантасты справедливо полагали, что наука и техника будущего распространят принцип «многоразовости» и на космос и что человечество не станет разбрасывать дорогостоящее оборудование...

Не пора ли переходить к много разовым транспортным средствам? Возможно, стоит пойти по пути разработки новых, много разовых космических систем, которые после полета будут не «спасаться», а просто возвращаться на свои базы, как в авиации.

ФАНТАСТИКА И РЕАЛЬНОСТЬ

В фантастической литературе космический корабль взлетает с космо-

дрома (часто поблизости от какого-нибудь крупного города), оставляя внизу толпу провожающих, выходит на орбиту, маневрирует в космосе (никакие ступени при этом не отбрасываются), останавливается у орбитальной станции, затем летит к намеченной планете и садится на живописную лесную поляну. Если место высадки космонавтам не понравилось, они перелетают на несколько сот километров к югу или северо-востоку. Возвращение происходит в том же порядке, если по дороге ничего не сломается.

Конечно, очень удобно иметь универсальный корабль, который летал бы в атмосфере, как самолет, доставляя на орбиты тяжелые грузы, подобно ракете-носителю, маневрировал в космосе, не обрушивая на Землю отработанные ракетные ступени, и затем в целости и сохранности возвращался на Землю для подготовки к следующему рейсу. Такой корабль выводил бы спутники и межпланетные аппараты на заданные трассы, он помог бы обслуживать спутники на месте, возвращать их на Землю для ремонта, перевозить экипажи межпланетных кораблей и орбитальных станций и так далее. Для решения этой проблемы надо разбить ее на ряд более простых задач, которые будут решаться отдельными многоразовыми средствами, объединенными в комплексную транспортную космическую систему.

ТРАНСПОРТНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Один из возможных вариантов транспортной космической системы предложен американскими специалистами. Помимо наземных стартовых и посадочных комплексов, а также станций сопровождения, в систему входят следующие элементы.

Транспортные космические корабли класса «Земля-орбита-Земля» предусматриваются как средство перевозки людей и грузов между Землей и околоземными орбитами. Включаемые в систему малые межорбитальные транспортные аппараты (с жидкостными ракетными двигателями) предназначены для перемещения

грузов между околоземными орбитами и между Лунной и селеноцентрическими орбитами. Большие межорбитальные аппараты (очевидно, с ядерными ракетными двигателями) будут курсировать на трассе околоземная орбита — селеноцентрическая орбита. Им же придется обслуживать геостационарную орбиту и выводить межпланетные аппараты на гелиоцентрические орбиты. Неотъемлемое звено транспортной космической системы — орбитальные стартово-заправочные, сборочные и ремонтные комплексы. Они должны служить опорными пунктами для транспортных космических кораблей, операционными базами межорбитальных аппаратов, местом сборки крупных космических объектов, станциями заправки топливом и так далее.

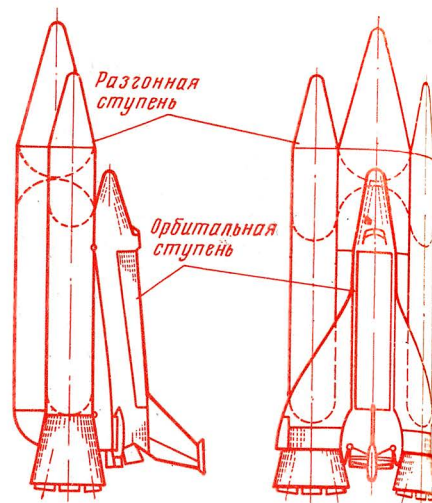
Разумеется, все элементы системы будут использоваться многократно, хотя в процессе ее создания, возможно, имеет смысл временно те или иные элементы делать одноразовыми. **ТРАНСПОРТНЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ**

Многоразовый космический корабль «Земля-орбита-Земля», — очевидно, наиболее важный элемент транспортной системы. Создание его будет связано с большими трудностями. Прежде всего необходимо выбрать оптимальную схему такого корабля. Сделать его одноступенчатым вряд ли удастся, так как в этом случае при современном состоянии ракетной техники потребовались бы огромные количества топлива для выведения на орбиту больших грузов. Одноступенчатый космический корабль получится настолько громоздким и тяжелым, что не сможет эффективно маневрировать в атмосфере и космосе, для его запуска и посадки пришлось бы создать специальные наземные комплексы повышенной сложности. Если же делать транспортный корабль ступенчатым, то сразу возникает множество дополнительных вопросов. Как распределить вес корабля между ступенями? Как располагать ступени — последовательно или параллельно? Какими ресурсами должны обладать отдельные ступени? Стоит ли использовать сбрасываемые

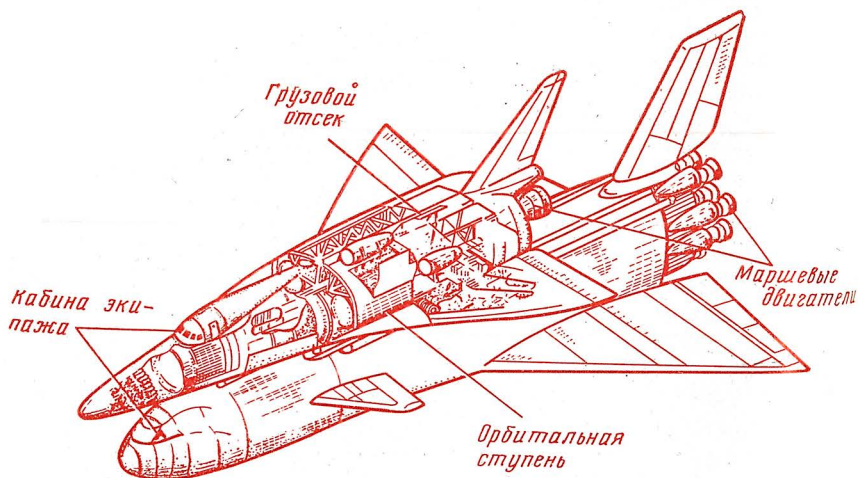
топливные баки? Как будет стартовать и садиться корабль и его ступени — вертикально или горизонтально? Какую форму должны иметь ступени — баллистических или крылатых аппаратов, или же аппаратов с несущим корпусом?

После выбора схемы транспортного корабля придется разрешать сложнейшие технические проблемы, связанные с устройством его теплозащиты, созданием прочной и легкой конструкции, выдерживающей небывалые тепловые и механические нагрузки, оптимизацией аэродинамических характеристик с учетом огромного диапазона скоростей и высот, разработкой надежных двигателей, способных функционировать в атмосфере и в космическом пространстве, при многократных включениях и выключениях и так далее.

Рассмотрим проблему теплозащиты. В настоящее время возвращаемые элементы космических кораблей (спускаемые аппараты) защищены от перегрева при входе в атмосферу «абляционными» материалами. Эти материалы при нагреве переходят непосредственно из твердого в газообразное состояние, и на переход тратится тепло, которое не достигает об-



Один из проектов транспортного космического корабля. Корабль состоит из орбитальной ступени с треугольным крылом и двоянной разгонной ступени. При старте работают двигательные установки обеих ступеней. Разгонная ступень выводит корабль на высоту 60 км и сбрасывается, после чего включаются двигатели орбитальной ступени. Предусмотрен вертикальный старт корабля и спуск разгонной ступени на парашюте в море. Орбитальная ступень, возвращаясь из космического рейса, совершает горизонтальную посадку, как обычный самолет



Другой проект транспортного космического корабля. Корабль стартует вертикально. На каждой ступени экипаж. Обе ступени могут совершать крейсерский полет в атмосфере и горизонтальную посадку на обычные аэродромы

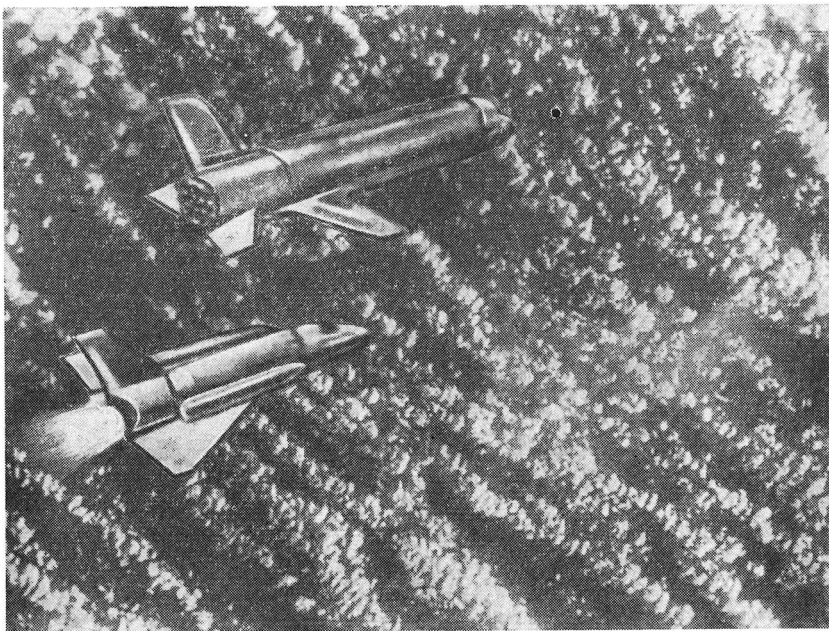
шивки аппарата. Для многоразового корабля такой способ, очевидно, неприемлем, так как после посадки почти не останется теплозащитного покрытия — оно все испарится или обуглится, а для следующего рейса покрытие придется наносить на обшивку заново. Поэтому понадобятся разрабатывать новые теплозащитные материалы, способные выполнять роль теплового экрана, изолирующего конструкцию корабля и излучающего часть тепла в пространство. При таком способе теплоизоляции большая часть тепла все же будет просачиваться к аппарату, а после посадки транспортного корабля из него нельзя будет сразу вынимать грузы и выводить пассажиров — потребуется сначала охладить конструкцию.

Не менее важна проблема выбора наилучшей аэродинамической формы корабля и его ступеней. Транспортный космический корабль должен хорошо управляться, быть устойчивым, иметь малое сопротивление и достаточную подъемную силу как при полете на малых скоростях и малых высотах, так и в режиме входа в атмосферу на больших гиперзвуковых скоростях. Но оптимальная аэродинамическая форма корпуса и крыльев для каждого из этих режимов различна. Требуется найти некоторое среднее, компромиссное решение: где-то выиграть и чем-то пожертвовать. Остальные проблемы, связанные с созданием универсального транспортного корабля, также требуют серьезной разработки, а иногда и совершенно новых идей в соответствующих областях знаний.

Тем не менее все перечисленные проблемы в принципе разрешимы, хотя и потребуются объединенные усилия огромной армии ученых, инженеров, техников и рабочих.

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМ МНОГОКРАТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Появление на свет новых транспортных средств позволит снимать с орбит устаревшие или сломавшиеся спутники, ремонтировать их на Земле, а затем снова доставлять на нужные орбиты (в тех случаях, когда ремонт не слишком сложный, экипаж



Таким представляется разделение ступеней автором третьего проекта транспортного космического корабля

транспортного космического корабля сможет выполнить его на месте). Жизнь спутников будет более продолжительной. Если возвращение на Землю и повторное использование полезной нагрузки станут обычной практикой, то требования к надежности аппаратуры спутников можно значительно снизить. А если еще учесть, что полезная нагрузка будет выводиться на орбиту в большом, герметичном грузовом отсеке транспортного корабля, то изготовление спутника перестанет быть искусством. Естественно, новые спутники должны стоить гораздо меньше современных. Ведь сейчас спутник выполняется из микроминиатюрных деталей, упакованных в минимальный объем при минимуме веса, причем эти детали должны выдерживать большие перегрузки и нагрев при выведении обычной ракетой-носителем и потом служить весь расчетный срок без всякой надежды на помощь извне.

Когда требуется продолжительность научных экспериментов на орбите невелика, можно совсем обойтись без спутника, размещая приборы прямо на борту транспортного косми-

ческого корабля, отправляющегося в очередной грузовой или пассажирский рейс (как это делают при использовании самолетов-лабораторий). Для этой цели подойдут серийные лабораторные приборы, а не специально изготовленные уникальные экземпляры, уместящиеся в спичечной коробке.

Даже если какое-либо устройство на транспортном космическом корабле откажет, он просто вернется обратно, привезя с собой полезную нагрузку. Сейчас же, когда что-нибудь портится в ракете-носителе, она погибает, и вместе с ней и дорогостоящий спутник. Присутствие экипажа на борту транспортного космического средства в общем случае позволяет с большой надежностью не только вывести на орбиту спутник, но и обеспечить бесперебойное функционирование его аппаратуры, а также проконтролировать ее работу.

СЛОВО ЗА ЭКОНОМИСТАМИ

Многоразовые транспортные средства позволяют существенно сократить стоимость запуска спутников на орбиты. Это не значит, что транспорт-

А. П. ВИНОГРАДОВ
академик

Океан и человечество

Выступление во Всесоюзном обществе «Знание», где 15 февраля 1972 г. состоялась беседа на тему «Освоение Мирового океана».

В тексте публикуемого выступления Александра Павловича Виноградова читатели найдут ответы на волнующие их вопросы об основных направлениях исследования Мирового океана.

Сейчас мы находимся в очень сложных отношениях с океаном. Океан связан со всей жизнью континентов. В геологическом аспекте это значит, что все продукты выветривания горных пород континентов в конце концов сносятся на дно океана, образуя новые донные слои. Но теперь интерес к океану резко повысился и приобрел всесторонний характер. Во-первых, важна проблема использования его ресурсов — биологических, минеральных, химических; во-вторых, существенно значение океана как средства защиты государств от агрессии. Большим шагом в понимании задач будущего в этом направлении является тот факт, что СССР и США договорились, что дно океана не будет использовано для испытания ядерного вооружения.

В настоящее время создано много международных организаций, которые комплексно изучают океан. В этом содержатся известные возможности для широкого обмена мнениями среди ученых при решении крупных глобальных океанологических научных проблем.

Государства стали признавать, что в области знаний об океане наука отставала: не все современные научно-технические средства достаточно использовались. Исследования развивались преимущественно в верхних

слоях океана. Теперь для изучения глубин стали применяться батискафы и другие аналогичные устройства, которые начинают проникать глубоко в воды океана. Вместе с тем ЮНЕСКО и другие международные организации стали разрабатывать различные интернациональные научные программы совместных исследований, например, исследований обмена теплом между атмосферой и морем. Здесь складываются усилия многих государств.

Огромны и разнообразны ресурсы океана. Если вспомнить, что к 2000 г. на земном шаре будут жить 6 млрд. человек, то интерес к минеральным и биологическим ресурсам совершенно естествен и, несомненно, будет расти в ближайшие годы.

Исключительно большое внимание уделяется проблеме биологических ресурсов океана. Сейчас из океана добывается около 60 млн т рыбных продуктов в год. Что это? — предел, и уже нужно строить морские фермы? Конечно, нужно изучать области скопления рыбных косяков, но пора подумать о способах восстановления биологических ресурсов в океане. Ведь не только рыба несет необходимые людям запасы белков. Много их и в разнообразных морских низших организмах — рачках, моллюсках и прочих. Они содержат не только

ный космический корабль будет обходиться дешевле, чем обычная ракета-носитель. Напротив, он окажется значительно дороже. Но ведь одной и той же системой можно вывести на орбиту не один спутник, а столько, сколько позволят ресурсы этой системы. Американские специалисты, например, считают, что транспортный космический корабль должен выдерживать до 100 рейсов (хотя двигатель на нем придется менять за это время несколько раз). Из этого следует, что стоимость доставки на орбиту одного

спутника в 100 раз меньше суммы, потраченной на создание одного корабля (плюс, конечно, расходы на собственно запуск и обслуживание). Сейчас же выведение обходится, по крайней мере, столько, сколько стоит одна ракета, а это, в общем, немало. Можно, правда, возразить, что транспортные расходы составляют обычно лишь долю общих затрат на космический запуск. Так, например, американский спутник типа «Орбитальная астрономическая обсерватория» оценивается в 100 млн долла-

ров, а чтобы запустить его ракетой «Атлас», требуется около 10 млн долларов. Однако перечисленные выше преимущества многоразовой транспортной системы позволяют значительно сократить стоимость самой полезной нагрузки и эта экономия играет не последнюю роль в обосновании подобной системы.

Когда же целесообразно начать переход к многоразовым системам? Ответ на вопрос должны дать экономисты, которые предварительно подробно анализируют современное

белок, но и многие другие физиологически активные вещества, в которых заинтересована медицина. Таким образом, вместо химического производства многих гормонов, ферментов и подобных веществ, возникает возможность их получения из океанского биологического сырья.

Огромна территория мелкоморья океана и запасов нефти здесь, — как теперь выяснилось, не меньше, чем на континентах. На шельфе сейчас добывается до 20% всей нефти на земле. Процесс добычи нефти на шельфах морей, а также россыпей различных минералов будет быстро расти. Ведь океан хранит на дне около триллиона тонн марганцевых конкреций, а марганец — важный легирующий элемент в сталелитейной промышленности. Многие государства лишены достаточных запасов марганца на своих территориях. И в будущем предстоит выбирать и поднимать со дна океана марганцевые конкреции, тонким слоем покрывающие дно океана. В связи с этим возникает проблема права государств на морские глубины. Так вопросы международного права распространились и на Мировой океан.

На морском дне недавно открыты срединно-океанические хребты, в рифтовых зонах которых были обнаружены выходы мантийных пород, то

есть пород, лежащих под корой Земли. Теперь исследователи смогут ближе познакомиться с характером строения вещества мантии Земли. Американские ученые пробурили осадочные породы дна океана и установили, что стратиграфия (последовательность) их слоев такая же, как и стратиграфия осадочных пород на континентах. Абсолютный геологический возраст этих пород достигает всего лишь 150 млн. лет. В действительности же известно, что жизнь в океане существует по крайней мере 2—2,5 млрд лет. Где же искать слои морских осадков этого древнего возраста? Возможно, они превратились в какие-то кристаллические породы и покрывают глубоко лежащие базальты океанического дна. Это все предстоит выяснить науке.

Из морской воды добывают соли магния, брома и другие. Но в океанической воде (правда, в незначительных количествах) содержатся уран, золото, дейтерий и много-много других элементов. И все это можно добыть.

Океан — не только кладовая биологических и минеральных ресурсов. Он стал кладбищем всевозможных отходов промышленности, сельского хозяйства и жизнедеятельности человека. Океан загрязняется, и это вызывает огромную тревогу.

Сейчас возникают международные организации, которые обсуждают вопросы загрязнения океанических вод. Внимание к среде вообще, к загрязнению биосферы усиливается в связи с отравлением рек промышленными стоками, с накоплением углекислого газа и пыли в атмосфере. За последние 50 лет количество углекислого газа в атмосфере возросло на 15—20%. Он поглощает солнечную радиацию и не пропускает тепло. Это грозит изменением климата, таянием океанических льдов и тому подобное. В океане содержится углекислого газа в 60 раз больше, чем сегодня в атмосфере. Морские воды поглощают углекислый газ, растворяя его зимой в холодных областях, а летом возвращают в атмосферу. В этом процессе кроется потенциальная опасность для человека, так как с изменением температуры воздуха нарушается и равновесие углекислого газа в системе атмосфера — океан.

Сейчас уже все поняли, что недостаточно заниматься только континентами, надо пристально изучать и океан, привлекая все средства, имеющиеся в распоряжении ученых различных специальностей*.

* В следующих номерах журнала будут опубликованы статьи по различным проблемам освоения Мирового океана.

состояние науки и техники и выполнять точный прогноз будущей интенсивности транспортных космических перевозок. До сих пор экономические оценки свидетельствовали, что спасение и повторное использование существующих транспортных космических средств будет обходиться дороже, чем их повторное изготовление.

Понятно, что создание многообразных транспортных систем потребует вложения огромных средств. Для экономического обоснования новой системы необходимо найти ответы,

по крайней мере, на четыре вопроса. Сколько стоит создание новой транспортной космической системы? В какой степени уменьшатся расходы на космические операции при вводе этой системы в эксплуатацию? Какой станет потребная интенсивность космических полетов ко времени ввода системы в эксплуатацию? Чем придется пожертвовать ради новой системы, истратив на ее создание средства, которые могли бы пригодиться для других целей?

Практически все эти вопросы отно-

сятся к области экономики и отвечать на них придется экономистам. Однако не следует забывать и о тех научных и технических возможностях, которые откроют перед нами многообразные космические системы и которые сейчас никак нельзя оценивать в денежном выражении хотя бы потому, что мы их просто не можем пока себе представить. Надо помнить также и о такой неизлечимой болезни человечества, как любопытность, которая всегда толкала его на исследование нового.

В. С. БЫЧКОВА
С. Б. ПИКЕЛЬНЕР
профессор

Эволюция

тесных

двойных

звезд

У двойных звезд на определенной стадии эволюции наблюдается перетекание вещества с одной компоненты на другую. Этот процесс, возможно, приводит к вспышкам Новых и новоподобных звезд и к необычному химическому составу звезд типа Вольфа — Райе.

Среди двойных встречаются звезды, расстояние между которыми сравнимо с их радиусами. Такие звезды называются **тесными двойными**.

Некоторые тесные двойные отличаются от одиночных звезд. Одна их компонента часто бывает субгигантом — более ярким и горячим, чем звезда той же массы на главной последовательности. Значит, эволюция тесных двойных происходит в ряде случаев не так, как одиночных звезд. Но прежде чем рассказать об этих отличиях, рассмотрим эволюцию обычной звезды.

ЭВОЛЮЦИЯ ОДИНОЧНОЙ ЗВЕЗДЫ

Звезды главной последовательности светят потому, что в центральной их части водород превращается в гелий. По мере сгорания водорода газ «тяжелеет» и постепенно сжимается. Звезда устроена так, что если ядро ее сжимается, то сама она расширяется. Грубо говоря, чем плотнее ядро, тем оно горячее, следовательно, горячее и газ нормального состава, прилегающий к ядру, а такой газ расширяется.

Изменение звезды в процессе эволюции лучше всего проследить на диаграмме Герцшпрунга — Рассела (см. рисунок на странице 23). Пока в ядре водород превращается в гелий, звезда находится на отрезке аб.

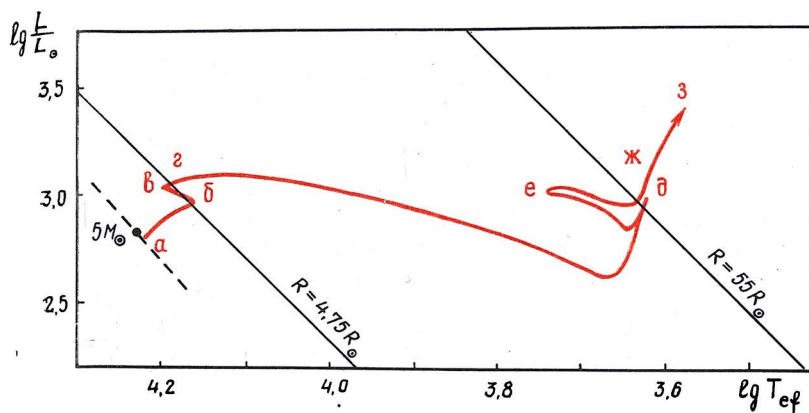
Когда водород в ядре сгорит почти целиком, ядро уже не дает в оболочку энергию, компенсирующую излучение звезды. Поэтому звезда вся сжимается, эффективная температура ее повышается (отрезок ба). Вскоре, однако, температура вблизи ядра становится столь высокой, что начинает гореть водород в слое, прилегающем к ядру (в самом ядре температура выше, но там уже нет водорода). С появлением «слоевого» источника звезда быстро разбухает (вд) и превращается в красный гигант. По мере того как водород в слое истощается, слой опускается на ядро и начинает гореть следующий. Масса ядра постепенно увеличивается, оно сжимается, растут его плотность и температура.

Если масса звезды не превосходит

заметно солнечную, то ядро, уплотняясь, переходит в вырожденное состояние, когда давление газа зависит уже не от температуры, а от плотности. Возможность такого состояния обусловлена тем, что в газе, как и в атоме, электроны занимают определенные энергетические уровни и число «мест» с низкой энергией ограничено. Пока плотность газа мала, есть много пустых мест, и распределение электронов по энергиям определяется температурой. Если же плотность велика, то все места с низкой энергией заняты, и электронам приходится подниматься на высокие уровни с большой энергией. Таким образом, даже при малой температуре электроны в вырожденном газе имеют большую энергию, движутся быстро и оказывают большое давление. Чем плотнее газ, тем выше по энергетической лестнице приходится подниматься электронам и тем сильнее давление. Это давление и уравнивает «вес» ядра звезды. Когда оболочка такой звезды рассеивается, остается белый карлик. Он состоит в основном из гелия и не имеет источников энергии.

В звездах, масса которых немного превосходит солнечную, температура сжимающегося гелиевого ядра может достигнуть 120—140 млн. градусов. При такой температуре, если плотность звезды около 10^5 г/см³, в ядре начинается следующая реакция — соединение трех атомов гелия в углерод. При этом выделяется энергия, нагревающая газ. Нормальный газ, нагреваясь, расширяется и охлаждается, что регулирует выделение тепла и обеспечивает спокойное свечение звезд. В вырожденном ядре давление почти не зависит от температуры и нагрев не ведет к его расширению. Поэтому температура растет, реакции ускоряются (кроме образования углерода происходит еще соединение углерода и гелия в кислород) и еще больше выделяется энергии. В результате за несколько минут температура повышается до 300—400 млн. градусов, освобождается огромная энергия и в некоторых случаях звезда вспыхивает как Сверхновая.

Вспышка может прекратиться вследствие истощения запасов гелия



Эволюция звезды с массой 5 солнечных на диаграмме Герцшпрунга — Рассела. На оси ординат отложен логарифм отношения светимости звезды к солнечной, а на оси абсцисс — логарифм эффективной температуры звезды. Тонкие наклонные линии соответствуют определенному радиусу звезды (аб — стадия главной последовательности, бд — гиганта, жз — сверхгиганта)

ядра превышает 1 млрд градусов, начинаются реакции между частицами с выделением огромного количества нейтрино. Вообще нейтрино легко проходят сквозь вещество. Но при огромной плотности сжимающегося ядра они застревают в нем и передают ему свою энергию и импульс. В результате внешняя часть ядра выметается наружу, происходит взрыв Сверхновой гораздо более мощный, чем взрыв Сверхновой малой массы, связанный со «вспышкой». После взрыва остается или нейтронная звезда с радиусом около 10 км или звезда, сжимающаяся со скоростью, близкой к скорости света, но из-за эффектов теории относительности кажущаяся нам застывшей.

ЭВОЛЮЦИЯ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ

На поздних стадиях эволюции радиус звезды может достигнуть нескольких астрономических единиц — тысячи радиусов Солнца. Расстояние между компонентами тесной пары гораздо меньше. Таким образом, вторая звезда должна существенно повлиять на эволюцию гиганта. Чтобы оценить это влияние, рассмотрим силы, действующие на частицу вблизи двух звезд.

Пара звезд обращается вокруг общего центра тяжести. Во вращающейся системе координат, связанной с обеими звездами, они неподвижны. Сила, действующая на неподвижную в этой системе частицу, складывается из притяжения к двум звездам и из центробежной силы, направленной от центра тяжести. Притяжение к звезде удобно выразить через разность потенциалов — работу, которую необходимо затратить, чтобы перенести единицу массы из одной точки в другую. У одиночной звезды поверхности равного потенциала — сферы. Чем больше начальная энергия выброшенной из звезды частицы, тем до более далекой сферы она долетит, то есть сила всегда направлена к звезде.

У двойной звезды ситуация немного сложнее. Ее потенциальные поверхности — поверхности Роша — вблизи звезды мало отличаются от сфер, с удалением растет отклонение, вызванное приливным действием вто-

или из-за того, что тепловая энергия станет больше энергии вырождения, и газ расширится. При этом в ядре могут начаться конвективные движения, перемешивающие газ. Если внутренняя конвективная зона сомкнется с наружной, то звезда будет полностью перемешанной, элементы, выработанные в глубине, окажутся на поверхности. Такая звезда может иметь аномальный химический состав. Кроме того, будучи однородной, звезда вернется на главную последовательность.

В массивных звездах температура ядра становится достаточно высокой еще до сильного вырождения. Горение гелия, начинающееся когда звезда находится в точке д диаграммы, вызывает расширение ядра. Оно охлаждается, охлаждается и газ, прилегающий к ядру, и звезда сжимается. После того как сгорит существенная часть гелия, ядро снова начинает сжиматься, а звезда — расширяться (еж). Вскоре реакции в центре ядра прекращаются — газ ядра состоит из углерода и кислорода. В это время гелий может гореть во внешних слоях ядра, и тогда вся история повторяется. Ядро продолжает сжиматься, температура его повышается, начинаются

последующие реакции (соединение двух атомов углерода или двух атомов кислорода в более тяжелые) и так далее. Сжатия и расширения повторяются, пока не получатся самые прочные ядра — железные. Они возникают только в достаточно массивной звезде.

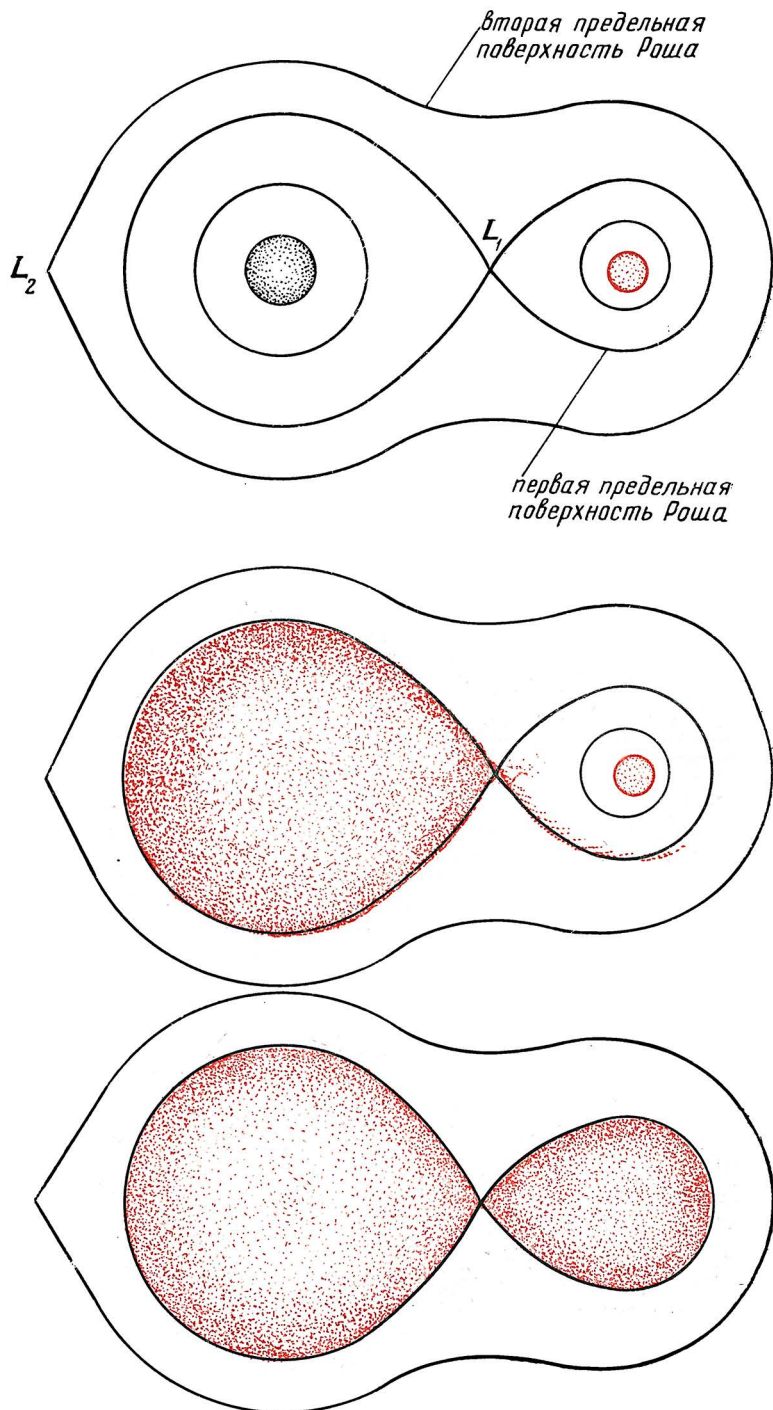
Пока происходят реакции, звезда в среднем все растет, превращаясь в сверхгиганта с радиусом несколько сот солнечных (жз). Дальнейшее сжатие ядра не может привести к синтезу более тяжелых элементов, так как их атомы менее прочны, чем атомы железа. Повышение температуры вызывает разрушение ядер железа. Они превращаются опять в гелий и водород. Но если при росте атомов энергия выделялась, то при разрушении она поглощается, происходит как бы плавление железа, требующее тепла. Поэтому сжатие ядра не повышает его температуру, а только плавит новые атомы. Точно так же нагрев воды со льдом плавит лед, не повышая температуру воды.

Если температура газа не растет, то его давление вскоре становится недостаточным, чтобы сдерживать вес ядра, ядро «проваливается», резко сжимается, наступает коллапс. Температура

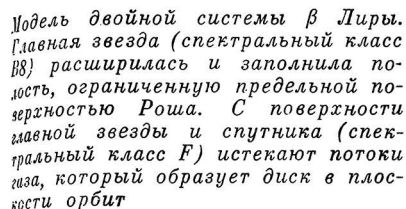
рой звезды и вращением. У поверхности, называемой предельной, полости соприкасаются, а внешние поверхности охватывают сразу обе звезды. Еще дальше, в так называемой второй точке Лагранжа, притяжение звезд уравнивается центробежной силой. Через эту точку проходит вторая предельная поверхность Роша. Если двигаться от одной звезды к другой, то можно заметить, что сначала потенциал растет, и мы как бы поднимаемся в гору. В точке соприкосновения полостей — в первой точке Лагранжа — у предельной поверхности есть «перевал», после которого начинается спуск к другой звезде.

Посмотрим теперь, как происходит эволюция двойной звезды. Сначала обе звезды находятся на главной последовательности. Более массивная раньше начинает вздуваться, превращаясь в гигант. Подобно тому как одиночная звезда имеет форму потенциальной поверхности — сферы (если не учитывать вращения, роль которого при вздутии уменьшается), массивная компонента двойной принимает форму поверхностей Роша все большего радиуса. Наконец звезда заполняет свою часть предельной поверхности Роша. Такая система называется **полуразделенной**, в отличие от **разделенной** системы на более ранней стадии.

Пусть звезда достигла предельной поверхности. В точке Лагранжа — на перевале между двумя «ямами» — вещество может удалиться от звезды, не совершая работы, — оно там как бы ничего не весит. Поэтому под действием собственного давления газ звезды перетекает во вторую полость. Частично он попадает сразу на вторую звезду, частично образует кольца вокруг нее, а отдельные струи через точку Лагранжа могут вернуться к первой звезде. Но в основном газ перетекает, так что масса первой звезды уменьшается, а второй — увеличивается. На место ушедшего с первой звезды газа снизу и сбоку, вдоль поверхности Роша, поступает новый, и процесс перетекания продолжается даже тогда, когда первая звезда потеряла большую часть вещества и стала менее массивной, чем



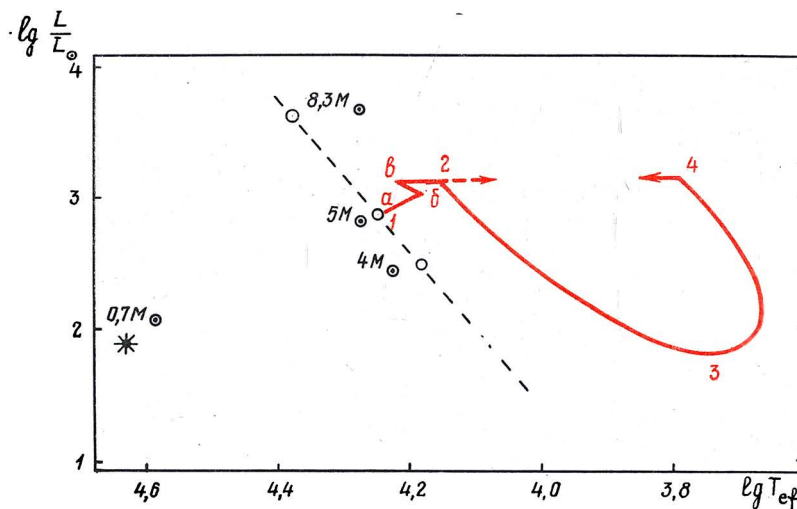
Эквипотенциальные поверхности двойной звезды в системе координат, вращающейся со звездами (поверхности Роша). L_1 и L_2 — первая и вторая точки Лагранжа. В процессе эволюции двойная система из разделенной превращается в полуразделенную (в центре), а затем в контактную (внизу)



Процесс перетекания газа кратковремен — 10^5 лет, поэтому звезду трудно застичнуть на этой стадии. Из хорошо изученных звезд только β Лирь показывает наиболее явные признаки перетекания. В ее сложном спектре кроме обычных линий поглощения двух звезд видны темные и яркие линии с различными доплеровскими смещениями. Расшифровка этого спектра позволила построить модель двойной системы β Лирь. Главная звезда системы достигла предельной поверхности Роша. Из точки, обращенной к спутнику, вытекает по-

Эволюция первой звезды зависит от того, на какой стадии ее застало перетекание, то есть, в конечном сче-

Уход большей части массы существенно изменяет дальнейшую эволюцию звезды. Некоторое время ядро ее может медленно сжиматься, а вся звезда — расширяться, хотя уже не так, как до потери массы. В этом слу-



25.

чае газ постепенно переливается ко второй звезде. Потом звезда может сжаться, и система опять будет разделенной.

У самых массивных звезд быстрое перетекание иногда повторяется, если ядро начинает сжиматься. При этом звезда может стать типа Вольфа — Райе. У таких звезд наблюдается истечение газа со скоростью около 1000 км/сек, они часто обладают аномальным составом (в избытке углерод или азот и недостаточно водорода).

Эволюция второй звезды, увеличившей массу, ускоряется. Она тоже становится гигантом и на какой-то стадии может заполнить свою предельную поверхность Роша. Но если расстояние между звездами существенно увеличилось, то этого может и не произойти.

После того как вторая звезда тоже достигла предельной поверхности, звезды обращаются вокруг общего центра тяжести (находящегося внутри второй звезды), касаясь друг друга в первой точке Лагранжа. Собственное вращение звезд затормаживается приливным трением, так что они все время обращены друг к другу одной стороной, как Луна к Земле. Такая система называется **контактной**. Разумеется, если к тому моменту, когда вторая звезда достигнет предельной поверхности, первая сожмется, то система опять будет полуразделенной.

В контактной системе звезды обмениваются массой, поскольку газ может свободно перетекать вдоль предельной поверхности. Если обе звезды продолжают расширяться, то они могут заполнить полость Роша, охватывающую предельную, то есть система превратится в одну грушевидную звезду с двумя ядрами. Эволюция такой системы пока слабо изучена.

ЗАТМЕННЫЕ И НОВЫЕ

Радиусы тесных двойных звезд, особенно на стадии полуразделенной или контактной, сравнимы с расстоянием между звездами. Поэтому очень часто одна звезда полностью или частично загораживает другую. Такие звезды называются **затменно-двойными**. Еще

в средние века была известна затменно-двойная звезда Алголь.

Система Алголя состоит из субгиганта с низкой поверхностной яркостью и более массивной (бывшей второй) звезды меньшего радиуса, но с высокой поверхностной яркостью. Глубокий минимум кривой блеска соответствует моменту, когда эта звезда скрывается за диском субгиганта. Вторичный минимум появляется, когда малая звезда проходит перед большой, частично закрывая ее слабо светящуюся поверхность. Во многих случаях кривая блеска имеет более сложный вид: сказывается несферическая форма звезд и влияние света одной звезды на фотосферу другой, то есть нагрев фотосферы внешним излучением.

Новые и новоподобные звезды оказались тесными двойными. Механизм их вспышек еще не выяснен. Очевидно, он как-то связан с перетеканием материи или с перестройкой структуры звезды в связи с перетеканием.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД

Звезды образуются путем конденсации газовых облаков, распадающихся при уплотнении на части. Хаотические движения газа и дифференциальное вращение Галактики приводит к тому, что каждый фрагмент обладает некоторым моментом количества движения. Если при сжатии этот момент сохраняется, то протозвезда должна вращаться настолько быстро, что она просто не сможет сжаться в звезду, а становится вращающимся диском. В действительности момент не сохраняется, особенно у протозвезд небольшой массы. Он передается внешним частям диска за счет закручивания магнитных силовых линий. При этом диск ускоряется, а центральная часть замедляется, и может сжиматься дальше. Такой процесс шел и в Солнечной системе, поэтому Солнце вращается сравнительно медленно, а почти весь момент количества движения передался диску, из которого сформировались планеты.

Более массивные звезды вращаются в 100—200 раз быстрее Солнца, у них торможение было слабее. Однако оно все-таки действовало. Если же торможение было значительно слабее или начальное вращение слишком сильным, то сгусток вообще не мог бы собраться в одну звезду. Тогда в диске возникают два (или больше) центра, притягивающих к себе газ. Таким образом, двойная звезда образуется из сжимающейся массы в том случае, когда вращение не дает ей сконденсироваться в одно тело. Если этот процесс повторяется неоднократно, то появляются более широкие пары, каждая компонента которой представляет собой тесную двойную.

Интересно, что среди магнитных звезд число двойных в несколько раз меньше, чем среди обычных звезд того же класса. По-видимому, магнитные звезды возникли из облака с мощным начальным полем. Это поле сильнее тормозило вращение, что способствовало формированию одиночных звезд.



СТАБИЛЬНЫ ЛИ НЕЙТРИНО?

Согласно общепринятому мнению, нейтрино — стабильная частица и не подвержена спонтанному радиоактивному распаду. Однако неудачные попытки обнаружить поток нейтрино от Солнца привели Дж. Бакалла (США), Н. Кабиббо (Италия) и А. Яхила (Израиль) к обратному выводу.

Как считают эти ученые, экспериментальные данные не могут подтвердить, достигает ли продолжительность жизни нейтрино хотя бы 500 секунд — время, которое необходимо нейтрино, чтобы преодолеть расстояние между Землей и Солнцем. Следовательно, сомнения в стабильности этой всепроникающей частицы вполне уместны. Возможно, нейтрино участвуют в реакциях, в ходе которых данное нейтрино превращается в нейтрино другого рода, или же в совсем иные частицы.

«Science News Letters», 101, 9, 1972.

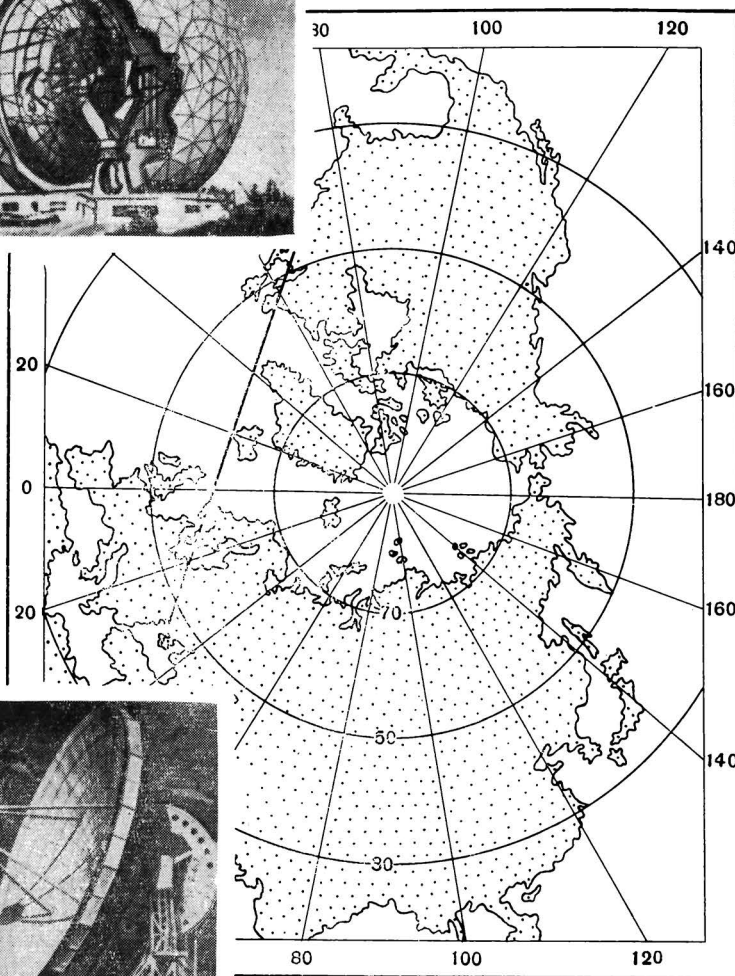
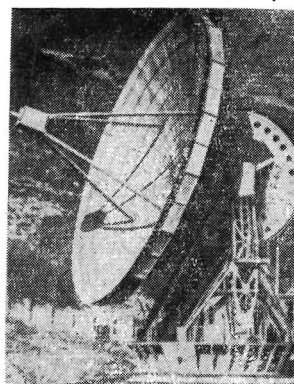
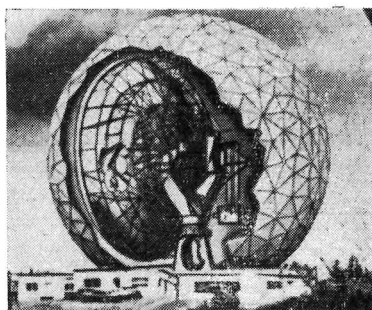
НАБЛЮДЕНИЯ РАДИОИСТОЧНИКОВ С РЕКОРДНЫМ ДЛЯ ЗЕМЛИ РАЗРЕШЕНИЕМ

В излучении некоторых космических радиоисточников обнаружены необычайно яркие линии гидроксила и паров воды. Появление таких линий ученые связывают с мазерным излучением в облаках межзвездного гидроксила и паров воды (см. статью «Проблема «мистериума». «Земля и Вселенная», № 6, 1966 г.; № 1, 1967 г.).

Облака очень компактны, их размеры не превышают размеров Солнечной системы. В этих облаках, возможно, протекают активные процессы образования звезд и планетных систем. Чтобы лучше понять, как зарождаются звезды и планетные системы, необходимо детально изучить структуру компактных областей. А для этого нужны наблюдения со сверхвысоким разрешением.

Такие наблюдения стали возможны благодаря развитию метода и техники сверхдальной радиоинтерферометрии. Два радиотелескопа, удаленные друг от друга на значительное расстояние, одновременно и независимо регистрируют сигналы от радиоисточника, затем наблюдения совместно обрабатываются на ЭВМ.

В июне 1971 г. американские и советские астрономы провели радиоинтерференционные наблюдения нескольких компактных радиоисточников в линии паров воды (длина волны 1,35 см). Антеннами радиоинтерферометра служили 22-метровый радиотелескоп Крымской астрофизической обсерватории в Симеизе и 37-метровый радиотелескоп Хайстекской обсерватории в Вестфорде. Расстояние между ними 7 350 км, что соответствует угловому разрешению 0,00012 секунды дуги. Это — максимальное разрешение в земных условиях. Дальнейшее увеличение базы радиоинтерферометра практически невозможно, ибо радиоисточник должен быть виден над горизонтом одновременно в двух пунктах наблюдения.



Получены предварительные данные о структуре радиоисточника W49 — самого мощного среди известных нам объектов, излучающих в линиях паров воды. В оптических лучах он не виден, так как расположен в районе знаменитой развилки Млечного Пути, где очень велико поглощение света. Радиоисточник состоит из двух компонент. Одна — остаток вспышки Сверхновой, другая — облако ионизованного водорода. Именно

здесь и находится источник мазерного излучения. Его угловые размеры не превышают 1,5 секунды дуги, а линейные, если расстояние до W49 равно 15 кпс, составляют примерно 22 000 а. е. Оказалось, что этот небольшой источник распадается на отдельные компоненты, угловые размеры которых меньше 0,0005 секунды дуги, или 7,5 а. е.

«Астрономический журнал», 49, 3, 1972.

И. Т. Зоткин

Новые

метеориты

«Земля и Вселенная» продолжает «летопись» отечественных метеоритов, начатую в № 1 за 1965 г.

Метеориты, как правило, находят случайно. В августе 1965 г. в 9 км южнее прииска Северный Колчим (Пермская область) местный геолог В. А. Сигов заметил в корнях вывощенной ветром ели камень размером с кулак. Так был найден еще один метеорит. Очевидно, при падении он лишь слегка углубился в поверхностный суглинок. Метеорит оказался очень старым, окисленным.

В Уральском геологическом музее, куда его вскоре доставили, определили, что образец относится к довольно распространенному типу каменных метеоритов — оливиново-пироксеновым хондритам. Вес его 1 кг 390 г, форма овальная. Местами на поверхности видны остатки коры плавления и регмаглипты — мягкие округлые углубления, похожие на вмятины от пальцев на мокрой глине. Метеорит, как этого требует традиция, был наименован по названию ближайшего населенного пункта **Северный Колчим**.

В 1968 г. Комитет по метеоритам АН СССР приобрел небольшой (71,6 г) каменный метеорит **Кабаклы**. Жители селения Дейнау в Туркмении А. А. Боярщиков и Б. В. Подлипалин нашли его несколькими годами раньше в пустыне, приблизительно в 100 км к западу от Чарджоу. Точное место находки установить не удалось, хотя туда выезжала специальная группа: Каракумы здесь лишены надежных ориентиров. Интересно, что примерно над этим районом 12 июля 1948 г. пролетел очень яркий (— 12-й звездной величины) метеор-болид. По мнению известного советского астронома И. С. Астаповича, полет болида мог закончиться выпадением метеоритов, так что не исключены и дальнейшие находки.

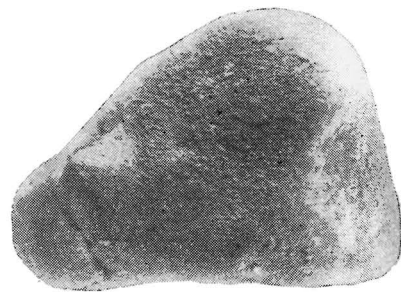
Летом 1967 г. геолог Ф. А. Медников во время поискового маршрута в бассейне реки Колымы обратил внимание на лежащий среди гальки в русле безымянного ручья тяжелый кусок металла поперечником более полуметра (!). Описание находки и образец, присланный в Комитет по метеоритам, рассеяли все сомнения в его космическом происхождении.

Сотрудники Сихотэ-Алинской ме-

теоритной экспедиции В. И. Цветков и И. Н. Марков, которым осенью того же года было поручено вывезти метеорит из тайги, прибыв на место, решили проверить с помощью миноискателя, нет ли еще поблизости метеоритных осколков. Попытка увенчалась успехом. Несколько ниже по ручью нашелся метеоритный обломок весом 51 кг, а главная масса содержала 272 кг! Обломки на вертолете были доставлены в ближайший поселок **Сеймчан**, имя которого присвоено метеориту, а оттуда через Магадан в Москву.

В обширных просторах Сибири, несомненно, сохранились не найденные, давно упавшие метеориты, а на обжитых с древних времен территориях, таких как Западная Европа или Индия, метеориты выбраны населением уже в прошлые века. Известны многочисленные факты использования в старину метеоритного железа для хозяйственных целей, а каменных метеоритов — как предметов культа. Рассчитывать на обильные находки в густонаселенных странах не приходится. Правда, там чаще замечают падения новых метеоритов.

Очень старым оказался метеорит **Апрельский**. Его извлекли летом 1969 г. во время земляных работ на руднике «Апрельский» (Амурская область). Рабочие Г. С. Головкин и А. П. Охват на глубине 9—10 м обнаружили среди мелкозернистой породы небольшой валун. Валун пытались отбросить в сторону, но он



Небольшой каменный метеорит **Кабаклы**, найденный в Каракумах. Вес 71,6 г



Большой фрагмент железного метеорита Сеймчан. Вес 272 кг

оказался тяжелым (54,6 кг) и ... железным! Участковый геолог доставил находку в лабораторию комбината «Амурзолото». Химический анализ

показал, кроме железа, 10% никеля, следы кобальта и меди. На отполированном и протравленном срезе отчетливо выявились видманштеттеновы



Железный метеорит Тобычан. Часть метеорита отпиlena для анализoв. Вес 52,1 кг

фигуры — крупные кристаллы, характерные для железных метеоритов.

Через два года при похожих обстоятельствах на прииске «Маршальский» (Магаданская область) был найден метеорит **Тобычан**, названный так по реке, где расположено месторождение. При расчистке карьера на глубине 1,7 м нож бульдозера неожиданно звякнул. В первую минуту у тракториста мелькнула мысль о золотом самородке, но увесистая глыба оказалась железной. Опытным геологам, работающим на прииске, не составило труда установить ее метеоритное происхождение.

Любопытно отметить, что верховья Индигирки и Колымы удивительно богаты железными метеоритами. Здесь уже нашли пять метеоритов: Мальдяк (1 кг) в 1939 г.; Сусуман (18,8 кг) в 1957 г.; Эльга (28,8 кг) в 1959 г.; Сеймчан (323 кг) в 1967 г.; Тобычан (52,1 кг) в 1971 г. Причем, это не фрагменты метеоритного дождя, а разные метеориты.

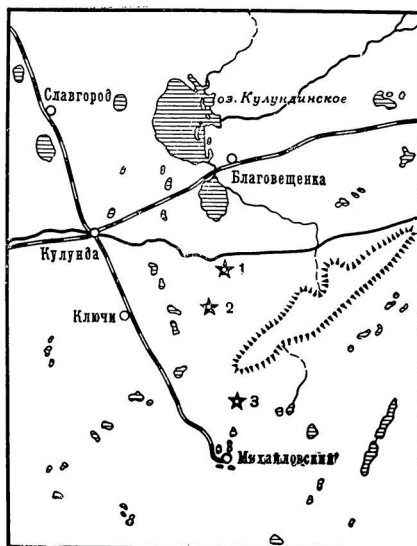
На первый взгляд ничем не примечательный метеорит-хондрит **Марковка** весом 8,8 кг нашли в 1967 г. в Ключевском районе Алтайского края. На него наткнулся плуг при вспашке поля. Работавшие в это время на полях села Марковка сотрудники Западно-Сибирского геологического управления обратили внимание на необычный для местных горных пород камень и передали его в Сибирское отделение Академии наук. Там метеорит был идентифицирован. Он находится сейчас в Новосибирске.

Через два года в соседнем Михайловском районе Алтайского края во время сева в окрестностях села **Полуямки** тракторист В. И. Усов подобрал маленький, но тяжелый камень. Около месяца буровато-ржавый булыжник пролежал на полевом стане, пока о нем не стало известно учителю физики Михайловской школы П. И. Ищенко. Заподозрив в находке небесный камень, он отколол небольшой кусочек и послал его в Комитет по метеоритам для анализа. Получив положительный ответ, П. И. Ищенко передал в Академию наук весь экземпляр (4,5 кг).

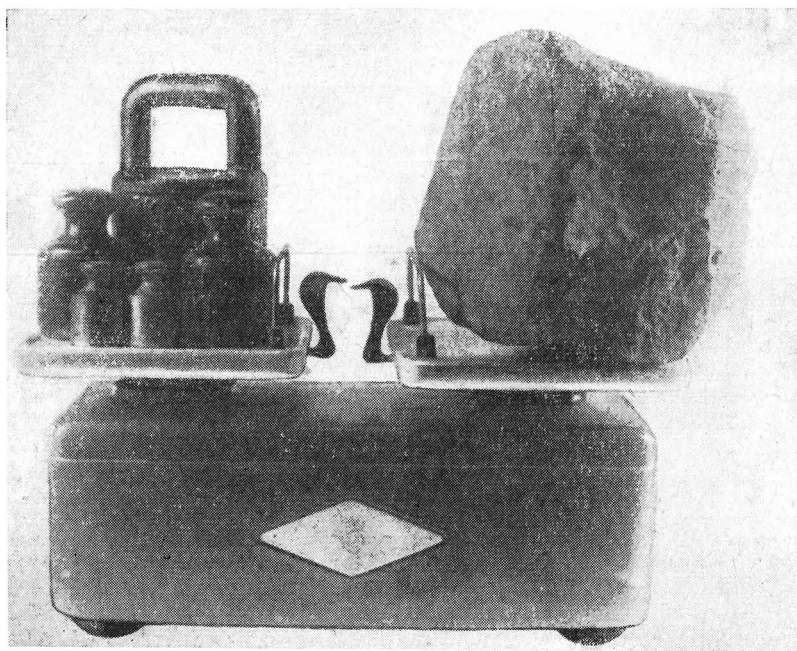
Об интересном научном открытии, сделанном в Михайловском, широко

оповестили местное население. Люди стали внимательнее относиться к различным геологическим объектам. И вот в августе 1971 г. во время уборки урожая комбайнер совхоза «Ракитовский» Н. А. Васильев нашел 11-килограммовый метеорит. Плотный твердый камень наполовину торчал из грунта. Снаружи его покрывала бурая кора плавления, на поверхности были заметны регмалипты. Так метеоритная коллекция Советского Союза обогатилась еще одним экспонатом — метеоритом **Ракиты**.

Метеориты Марковка, Полуямки, Ракиты обнаружены сравнительно недалеко друг от друга в районе Кулундинского озера. Все три — каменные и относятся к одному типу хондритов. Внешне они тоже похожи: старые, сильно окисленные, долго пролежавшие в земле. Можно предположить, что это — осколки метеоритного тела, которое раздробилось еще в воздухе и выпало на землю метеоритным дождем. Достоверно идентичность метеоритов будет уста-



Карта окрестностей Кулундинского озера, где были найдены каменные метеориты Марковка (1), Полуямки (2), Ракиты (3). Места находок отмечены звездочкой



Метеорит Ракиты. Вес 11 кг

новлена только после подробного минералогического исследования. Если предположение подтвердится, то можно ожидать, что к югу от Кулундинского озера рассеяны и другие экземпляры метеоритного дождя. Местным краеведам и натуралистам это следует иметь в виду.

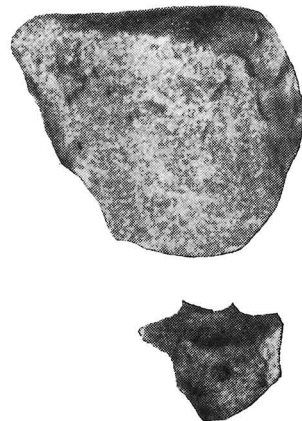
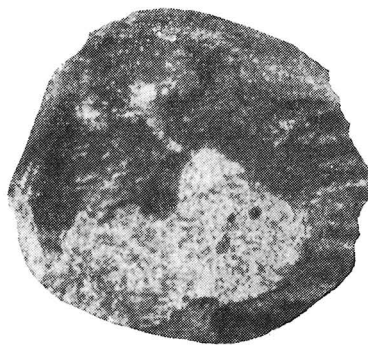
Но это все находки старых, даже древних метеоритов. За последние годы в нашей стране два падения произошли буквально на глазах очевидцев. «Небесных пришельцев» заметили в районах с большой плотностью населения: в Могилевской области — каменный метеорит **Черный Бор**, в Донецкой — каменный метеорит **Андреевка**.

В конце 1970 г. учитель Черноборской средней школы П. С. Селионов, посетив областной краеведческий музей, сообщил, что в его деревне несколько лет назад упали метеориты. В 1971 г. сотрудники Комитета по метеоритам выяснили, что падение произошло ясным утром на глазах многочисленных свидетелей. Два осколка упали по обе стороны шоссе 150 м друг от друга. Больший (около 2 кг) сломал сук на сосне, а меньший ударился о ствол дуба. Некоторые жители Черного Бора и его окрестностей слышали звуки, похожие на гром. Очевидцев полета болида отыскать не удалось. Либо болид был слабый, либо люди просто забыли — прошло ведь немало времени. Несмотря на все старания, не удалось достоверно установить и дату падения. Известно только, что метеорит упал в начале июня 1963 или 1964 года. Сам метеорит был расколот на куски и разошелся по рукам. Со временем большинство осколков затерялось, и в 1971 г. ученые собрали у населения только 350 г.

Примерно такой же была участь каменного метеорита **Андреевка**, который упал 7 августа 1969 г. Метеорит попал в дом, пробил шиферную крышу и оставил выбоину на стропилах. Первоначально он имел размеры и форму гусиного яйца и весил приблизительно 600 г. По рассказам поднявших его людей, небесный камень был покрыт корой плавления и не имел регмалиптов. Председатель сельсовета И. С. Кравченко сообщил



Осколок каменного метеорита Черный Бор, упавшего в Могилевской области. Вес около 350 г



Осколки каменного метеорита Андреевка, упавшего 7 августа 1969 г. Видна темная кора плавления. Вес осколков 238 г

о происшествии в Донецкий краеведческий музей, но только в 1971 г. метеорит стал известен специалистам. К этому времени его уже раздробили на части, и в руки исследователей попало немногим более 238 г. Траектория полета болида, так же как и в случае Черного Бора, определена с недостаточной точностью, поскольку время для опроса окрестного населения и розыска очевидцев было упущено. Можно только предположить, что болид не был ярким, ибо внимания населения он не привлек.

Безусловно, научный интерес представляют все метеориты. Однако свежие падения особенно ценны, прежде всего, для радиохимического анализа. Как известно, в межпланетном пространстве под действием космических лучей в метеоритах образуются и накапливаются космогенные радиоактивные изотопы различных химических элементов. Измеряя количество изотопов, можно определить возраст и первоначальные размеры метеоритов, время пребывания их в межпланетном пространстве, интен-

сивность космических лучей в различных областях Солнечной системы. Но многие радиоизотопы — короткоживущие. Например, периоды полураспада некоторых удобных для измерений изотопов таковы: фосфор-32 — 14 дней, аргон-37 — 32 дня, бериллий-7 — 54 дня, натрий-22 — 2,6 года и т. п. Поэтому анализы надо проводить оперативно, иначе интересующие нас изотопы практически вымрут.

Кроме того, если о падении метеорита своевременно станет известно специалистам, то по горячим следам легче найти очевидцев полета. Обычно огненный шар-болид лучше наблюдается не в месте падения, а в стороне от проекции траектории, так что очевидцев приходится искать иногда на большой территории. По «засечкам» пути болида из нескольких удаленных пунктов определяется траектория — высота и направление полета. Точную орбиту по этим данным вычислить нельзя, но некоторые важные суждения о движении метеорного тела до встречи с Землей возможны.

Научная ценность метеоритов очень велика для астрономии, геологии, химии, физики, аэродинамики, биологии. В СССР метеориты представляют собой общенародное достояние. Долг каждого нашедшего метеорит, а тем более видевшего его падение немедленно уведомить об этом Академию наук. Нашедшим и передавшим в Академию наук метеориты выплачивается денежная премия.

Часто спрашивают: сколько же всего метеоритов обнаружено на территории нашей страны с 1749 г. — с тех пор как на берегу Енисея был найден и доставлен в Кунсткамеру первый отечественный метеорит Палласово Железо? Точную цифру назвать невозможно, так как до революции немало образцов хранилось в частных коллекциях, продавалось, дарилось, вывозилось за границу. Некоторые из них не подвергались научному исследованию, а затем были утеряны. По-видимому, наиболее достоверно число 143. Следующий метеорит будет 144-м!

Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ
доктор
геолого-минералогических наук

Балканский сейсмический проект ЮНЕСКО

Землетрясение всегда страшно. Когда самое надежное из всего существующего в мире — земля под ногами, земная «твердь» — внезапно теряет устойчивость, дрожит и колыхается из стороны в сторону, человека охватывает испуг. А если еще из земных недр вдруг доносится тяжкий нарастающий гул, мучительно трещат, как бы раздираемые на части, стены, падают кирпичи из печных труб, — человек приходит в ужас. Он готов бежать куда попало, лишь бы подальше от этой колеблющейся, изменившейся ему земли и ставших грозно опасными жилищ, которые вот-вот рухнут.

А на деле такое землетрясение — с гулом, частичным разрушением труб, ощутимыми сотрясениями почвы и построек — может оказаться совсем несильным. Закончится земляная дрожь, успокоятся трещавшие стены домов, стихнет гул, и ничто уже не будет осязательно напоминать, что всего полчаса назад люди в отчаянии ждали разрушения, гибели, катастрофы.

Одним из самых страшных элементов землетрясения является его полнейшая неожиданность. Все другие стихийные бедствия не наступают так мгновенно. Постепенно нарастает сила ветра при урагане. Долго льют дожди и не вдруг вздуваются реки во время наводнения. Даже при извержении вулкана губителен для людей и поселков обычно не первый (как правило, тоже неожиданный) взрыв, а позднейшие события — потоки лавы, массовое выпадение пепла. Да и сказываются все эти бедствия преимущественно на ограниченных площадях.

Землетрясение же приходит не постучавшись, без предупреждения, захватывает обширные территории, и порой — хотя, к счастью, и довольно редко — это бывает ужасающая катастрофа. В ночь с 5-го на 6-е октября 1948 г. землетрясение в течение нескольких минут разрушило Ашхабад. Гораздо более страшная катастрофа разразилась ночью 16 декабря 1920 г. в Северо-Западном Китае, в провинции Ганьсу, вблизи небольшого городка Хайюань. В эту темную холодную декабрьскую ночь жители,

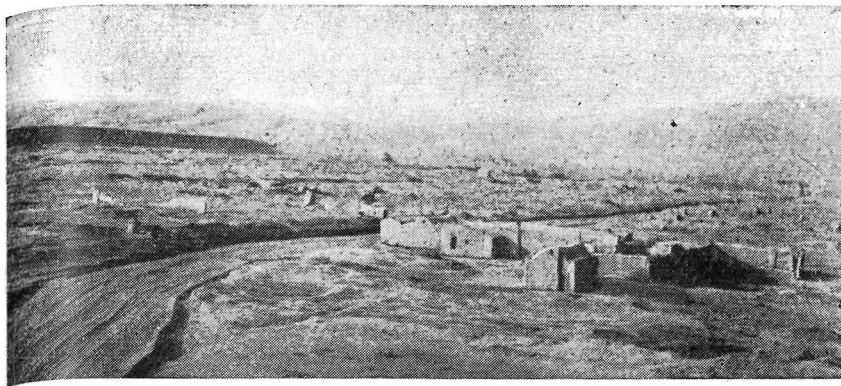
конечно, были в домах. Для многих десятков тысяч бедняков такими домами служили пещеры, вырытые в лессовых обрывах. Они стали братскими могилами — рухнувшая кровля пещер плотно погребла под собой спавших людей. Число жертв этого сильнейшего землетрясения точно неизвестно; считается, что погибло от ста тысяч до двухсот пятидесяти тысяч человек.

Неожиданность землетрясения является непреодолимым пока препятствием и на пути ученых, занимающихся проблемой предсказания времени подземных толчков. Нет сомнения, что успехи в этой работе явились бы большим благом для человечества, даже если бы точное (подчеркиваю — точное) указание времени наступающего землетрясения удалось делать всего за полчаса-час до его начала. Исследования в этом направлении ведутся в разных странах, по наиболее разнообразным и разветвленным программам — в СССР, США и Японии. Хотя кое-какие интересные или даже обнадеживающие результаты и начинают получаться, однако пока что, по мнению автора, все это не больше, чем первые такты увертюры в четырехактной опере.*

Приходится изыскивать другие пути, чтобы максимально обезопасить жизнь людей, живущих в сейсмически активных районах. Для этого прежде всего необходимо свести к минимуму разрушение жилых и производственных построек от подземного удара. За последние 15—20 лет ученые научились (хотя, к сожалению, лишь приблизительно) определять участки и зоны, где может возникнуть землетрясение и (также приблизительно) оценивать его максимальную силу. Производится и оценка силы сотрясений от землетрясений, возникающих не непосредственно в данном участке, а в некотором удалении, но достаточно близко, чтобы сотрясения от них могли быть разрушительными.

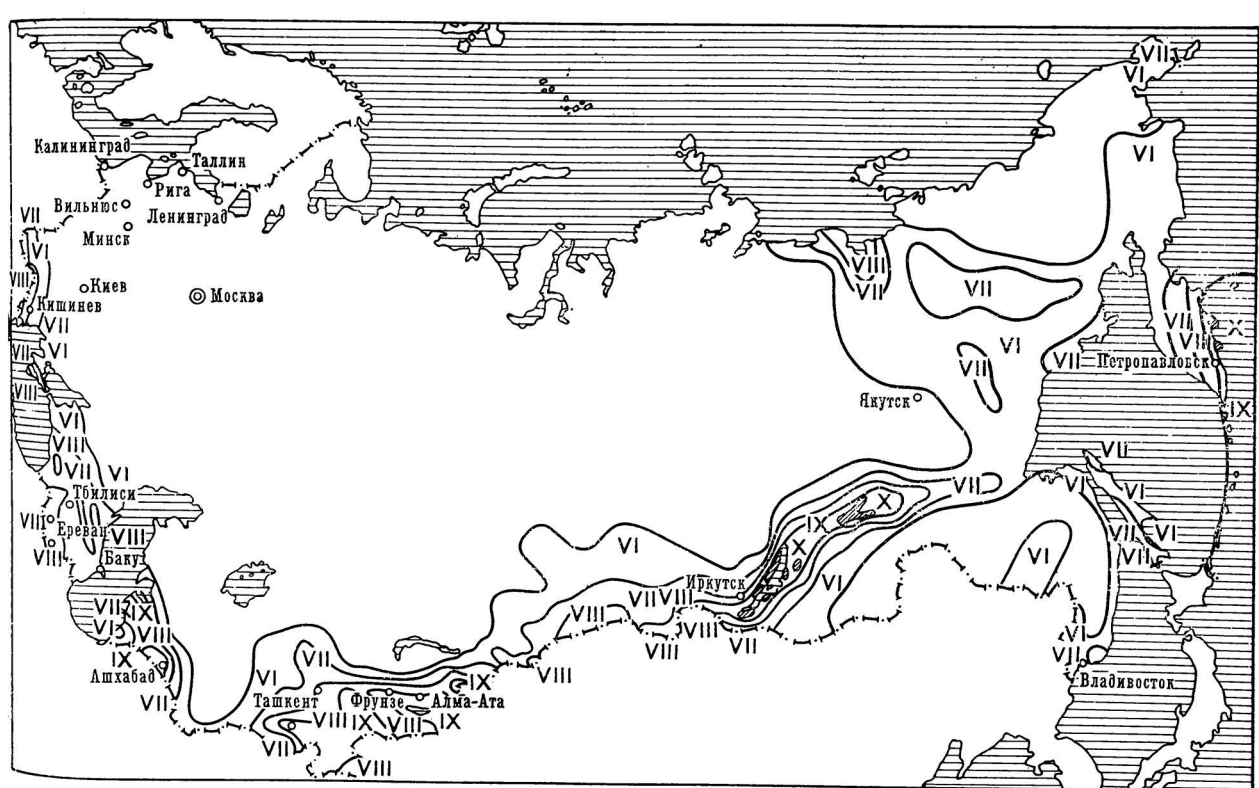
Наибольшие успехи в этой работе

* На некоторых докладах иногда удается услышать и значительно более оптимистические высказывания по данному поводу. Однако на проверку пока получается, что оптимизм этот происходит в основном от желаний, а не от фактов. (Прим. автора)

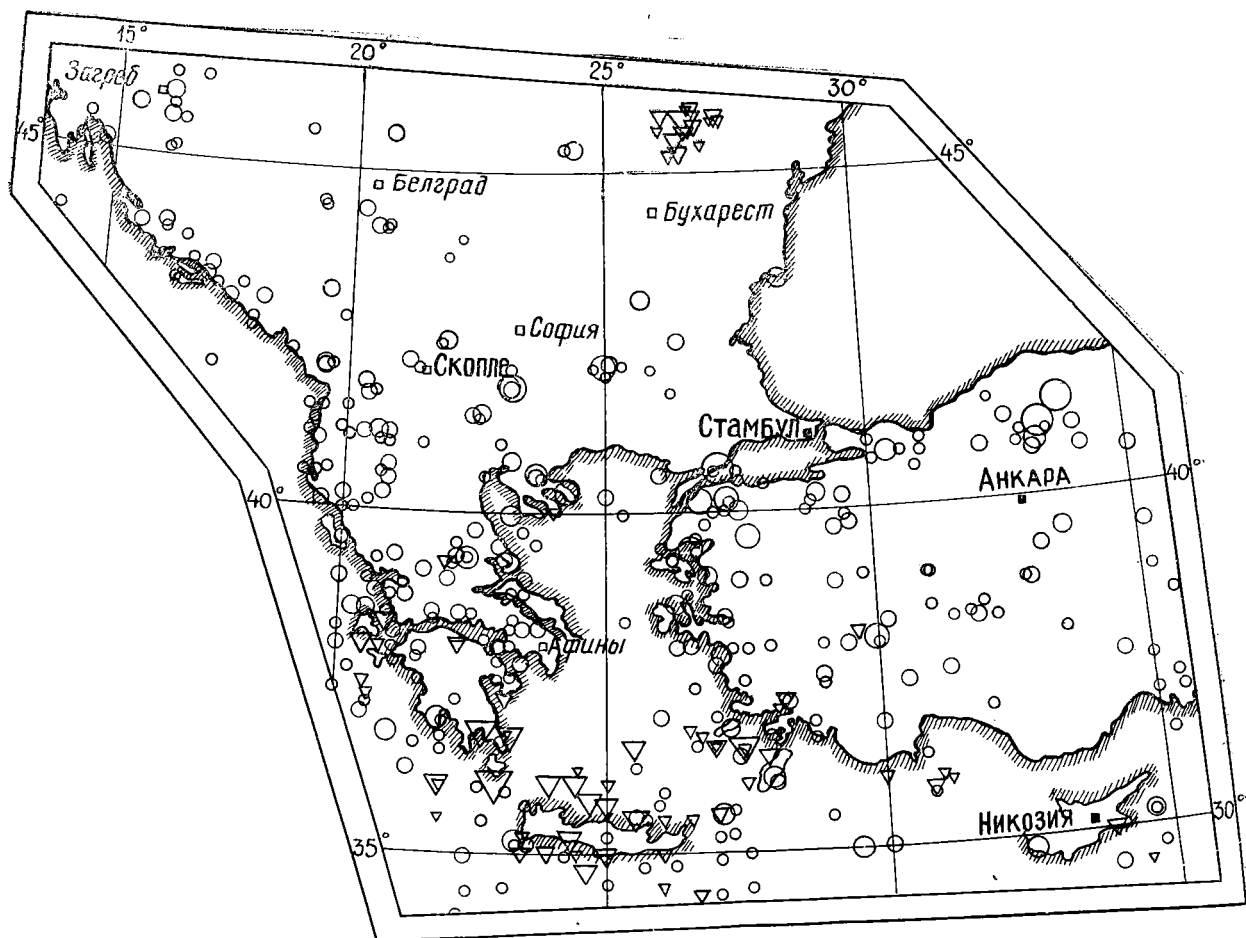


Руины города Хайюань, разрушенного землетрясением 16 декабря 1920 г. На заднем плане — остатки глинобитной крепостной стены. Дом впереди справа — позднейшей постройки. Новый город выстроен в 15 км от старого. (Декабрь 1958 г.; здесь и далее в скобках указаны месяц и год, когда автором были сделаны снимки)

достигнуты в СССР, где существует так называемая нормативная карта сейсмического районирования территории Советского Союза. Составленная крупными коллективами ученых — геофизиков и геологов — многих республик нашей страны, с учетом всех имеющихся геофизических и геологических данных, относящихся к землетрясениям, такая карта утверждается затем Госстроем СССР и становится документом, обязательным для всех строительных организаций. Строительство в сейсмическом районе может производиться лишь при соблюдении определенных антисейсмических мероприятий, ведущих к дополнительному укреплению домов и других построек. А характер этих мероприятий



Карта сейсмического районирования территории СССР (1967 г.) составлена в Институте физики Земли АН СССР с участием руководителей работ по уточнению карт сейсморайонирования союзных республик и сейсмоактивных областей РСФСР



Карта эпицентров сильных землетрясений (магнитуда от 5,2 и выше) Балканского полуострова и Западной Турции за 1901—1955 гг. (по В. Карнику): кружками обозначены землетрясения с очагами до глубины 50 км; треугольниками — то же от 60 до 300 км. Величина кружков и треугольников соответствует интенсивности землетрясений

зависит от обозначенного на карте сейсмического балла. Чем выше балл (в Советском Союзе пользуются 9-балльной шкалой), тем больше укрепляют здания, тем надежнее сопротивляются они подземным ударам.*

Примеру СССР последовали некоторые другие страны, в первую очередь — страны народной демократии. В них также начато проведение работ по сейсмическому районированию и составление соответственных карт.

* В Байкальском районе и на Камчатке отдельные участки отнесены к 10-балльной зоне.

Однако недавно наш пример послужил для организации уже не национальных, а международных исследований, ставящих целью изучение сейсмичности и построение карты сейсмического районирования одного из обширных районов Европы. Речь идет о Балканском сейсмическом проекте, созданном по линии ЮНЕСКО для изучения сейсмичности и сейсмического районирования Балканского полуострова.

Балканский полуостров является наиболее сейсмически активной областью Европы. Сильные, порой катастрофические землетрясения слиш-

ком часто посещают Турцию и Грецию — две страны самой высокой сейсмичности в Европе. Достаточно часты они и в Югославии. У всех еще свежа в памяти катастрофа, постигшая 26 июля 1963 г. город Скопье, столицу Македонской республики СФРЮ; она унесла свыше 1 000 жизней, более 2 000 человек было ранено. Менее сейсмична территория Болгарии, но и здесь землетрясения, к сожалению, далеко не редкость. В частности, многие сейсмологи считают, что именно в пределах Юго-Западной Болгарии, в долине реки Струмы, произошло одно из сильнейших

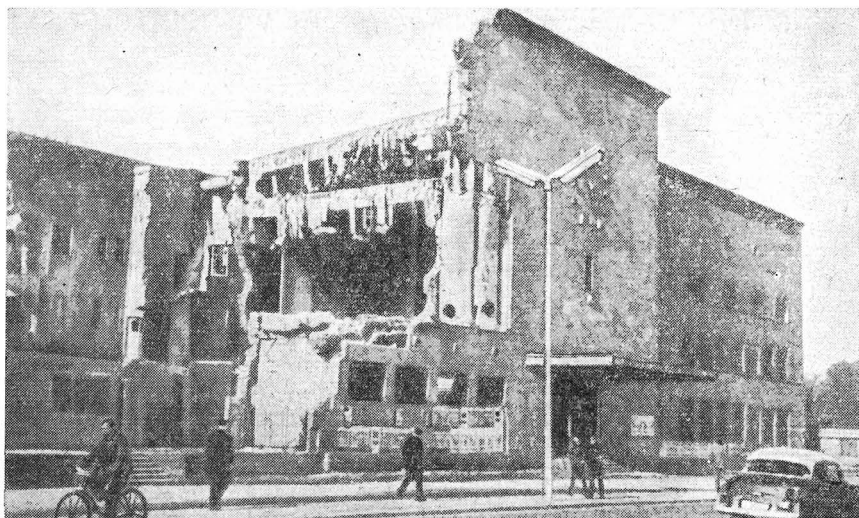
землетрясений Европы (4 апреля 1904 г.). * Бесспорно более спокойна в сейсмическом отношении территория Румынии, но и здесь есть участок (Вранча), на стыке Южных и Восточных Карпат, как раз в месте крутого изгиба Карпатской дуги, который причиняет много беспокойства своими землетрясениями. Происходят они здесь довольно часто, очаги их находятся ниже земной коры, на глубинах между 100 и 150 км. Землетрясения района Вранча ощущаются на огромных площадях и являются разрушительными также в пределах значительных участков. Одним из сильнейших был удар 10 ноября 1940 г., причинивший большие разрушения в Бухаресте. Ощущался этот удар почти на всей территории Европейской части СССР. Хотя произошел он глубокой ночью, его отметили многие сотни жителей Москвы **. В их числе был и автор настоящей статьи, проснувшийся от перезвона закачавшихся стеклянных палочек на абажуре лампы под потолком.

Все упомянутые страны — Турция, Греция, Югославия, Болгария и Румыния — образовали группу государств, составивших под эгидой ЮНЕСКО Балканский сейсмический проект. Организован он немногим более года назад, но и сейчас еще исследования ведутся в меньших масштабах, чем предполагалось по плану. Осуществление проекта намечено на несколько лет, по 1974 или 1975 год.

В истории исследований сейсмичности, проводившихся по линии ЮНЕСКО, известно несколько «миссий», создававшихся этой международной организацией для изучения сейсмичности территорий тех или иных государств (обычно малоразвитых или развивающихся). Однако все эти миссии работали очень недолго (несколько месяцев) и фактически почти в полном отрыве от ученых и

* Другие сейсмологи полагают, что эпицентр землетрясения находился на юго-восточной окраине югославской Македонии

** Около трехсот из них сообщили об этом письменно в Сейсмологический институт Академии наук СССР. (Прим. автора).



Памятник землетрясения — железнодорожный вокзал в Скопье, разрушенный землетрясением 26 июля 1963 г. (Сентябрь 1967 г.)

правительств тех стран, на площади которых проходили исследования.

Балканский сейсмический проект организован на принципиально иной основе. Хотя, в соответствии с правилами ЮНЕСКО, эксперты проекта приглашаются только из числа ученых тех стран, которые не участвуют в проекте, но роль этих экспертов не решающая. Эти ученые, всего несколько человек (5 или 6), каждый по своей отрасли знания (каталогу сейсмичности, сейсмотектонике, инженерной сейсмологии и т. д.), долж-

ны помочь обобщению имеющихся или специально собранных материалов, участвовать в их сборе, выступать в качестве советчиков-консультантов и прочее. Однако основную работу по сбору первичных данных и их интерпретации ведут ученые стран-участниц. Главная тяжесть работы лежит именно на их плечах, и в этом, конечно, резкое отличие Балканского сейсмического проекта от упомянутых миссий ЮНЕСКО.

Кажется символическим, что местом пребывания штаб-квартиры про-



Город Скопье отстроился, расширился. (Октябрь 1970 г.)



Бесчисленны мешки со сладким перцем на осенних базарах в Скопле

екта выбран город Скопле, тот самый, который так сильно пострадал от землетрясения 1963 г. В городе имеется уникальный памятник землетрясения, подобного которому нет нигде на земном шаре. По решению муниципалитета Скопле, полуразрушенное здание железнодорожного

вокзала оставлено в том виде, в какое привел его подземный удар 26 июля — с обвалившимися стенами, обнажившими внутренние помещения, повисшей и перепутанной арматурой, зияющими трещинами, прорезавшими фасад здания, на котором замершие стрелки стальных часов показы-



Река Струма в районе поселков Кресна и Крупник. Болгарские ученые считают, что эпицентр сильнейшего землетрясения 4 апреля 1904 г. находился где-то здесь (Октябрь 1959 г.)

вают время, когда разразилось землетрясение — 5 часов 17 минут (это было утро). Новый вокзал перенесен на совсем другое место, а старый, искалеченный стихией, стоит, огороженный высоким забором, как напоминание о том, что в сейсмических зонах надо считаться с ежедневной, ежечасной возможностью сильного подземного удара и заранее предпринимать меры к ослаблению его страшных последствий.

Скопле отстроился с 1963 года, широко разошелся по площади, устроился и ввысь — появились в нем многоэтажные дома-башни, отдаленно напоминающие небольшие небоскребы. Шумны улицы города, оживленны его базары, на которых осенью некуда деваться от гор, груд и мешков красного, оранжевого, зеленого сладкого перца. Бежит и бежит Вардар — самая большая река Македонии.

В трех комнатках Института инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства Македонии разместились штаб-квартира Балканского сейсмического проекта. Руководителем проекта утвержден ЮНЕСКО известный чехословацкий сейсмолог доктор Вит Карник. Но в штаб-квартире тихо, основная работа проходит не здесь.

Перед участниками работ по проекту стоят обширные и нелегкие задачи. Надо собрать и систематизировать все имеющиеся статистические данные о землетрясениях Балканского полуострова, создав подробный их каталог. Предполагается улучшение работы действующих сейсмических станций и создание новых, чтобы полнее и лучше выяснить общую картину сейсмичности этого региона.

Особую задачу в этом разделе работ представляет внесение ясности в определение местоположения эпицентров сильных землетрясений начала нашего столетия. Сеть сейсмических станций того времени была редкой, а аппаратура — несовершенной, что нередко делало инструментальные определения эпицентров крайне приближенными (с ошибкой $\pm 50-100$ км). Изучения же разрушительных последствий землетрясения непосредственно на местности (так не

ываемые «макросейсмические исследования») тогда, как правило, не проводилось. В результате эпицентр одного и того же землетрясения разные ученые показывают находящимся в разных участках, что, естественно, отражается на точности проведения границ зон разной балльности при сейсмическом районировании.

Например, мы отмечали немногим выше, что эпицентр одного из сильнейших землетрясений Европы, происшедшего 4 апреля 1904 г., болгарские ученые показывают вблизи местечек Кресна и Крупник, в долине реки Струмы, называя это землетрясение Кресненским, тогда как некоторые югославские геофизики и геологи считают эпицентр находящимся на 30—40 км западнее, вблизи поселка Берово, и называют землетрясение Беровским.

Так вопрос и висит в воздухе. Впрочем, автор полагает, что в последнее время появились данные в пользу югославской «прописки» этого эпицентра. За короткий срок автор побывал в обеих эпицентральных зонах, как их намечают югославские и болгарские ученые: осенью 1970 г. был посещен район Берово в Югославии, весной 1971 г. — он же вторично, а неделей позже — район Кресны и Крупника в Болгарии. По мнению автора, геологические и инженерно-геологические материалы по району Кресны-Крупника не дают оснований говорить о недавнем бывшем здесь сильном землетрясении. Не менее важны свидетельские показания очевидца удара 1904 г. Этого очевидца разыскал в поселке Пехчево, что в 8—9 км севернее Берово, профессор Милан Арсовски, известный югославский сейсмогеолог, который был геологическим руководителем нашего маршрута во время поездки по Македонии осенью 1970 г.

Очевидец, бодрый старик за 80 лет, отлично помнит землетрясение 1904 г. (ему тогда было 8—10 лет). Он решительно заявил, что в маленькой деревне Берово оно сказалось мало, а в большом поселке Пехчево (15 тыс. жителей) — сильно. Доказательства старика очень просты: его отец был мастером по выделке кирпича и после землетрясения ока-

зался больше чем на год обеспеченным работой — восстанавливались разрушенные дома и мастера заваляли заказами. Но только из Пехчево, из Берово заказов не было.

Вспомним, что дело происходило в Македонии, одной из самых западных и нищих провинций Османской империи. Произошло сильное землетрясение. И вот, после него, на дом деревенского кирпичного мастера снизошло благополучие — посыпались заказы, появились свободные деньги, достаток. Разумеется, для мальчишки, его сына, это явилось сильнейшим впечатлением! Но тогда есть серьезные основания думать, что он все запомнил правильно. Это — редкий случай, когда показаниям очевидца о землетрясении почти семидесятилетней давности можно верить.

Для долины реки Струмы в Болгарии подобные свидетельства не приводились. В соединении с только что отмеченными геологическими данными, не подтверждающими наличия недавнего сильного землетрясения в районе Кресны-Крупника, это заставляет склониться к мысли, что эпицентральная зона удара 1904 г. в большей мере находилась в пределах теперешней Югославии и в меньшей — в пределах Болгарии. Видимо, она вытянута, будучи приурочена к субширотной дислокации, поперечной субмеридиональным тектоническим структурам этого района.

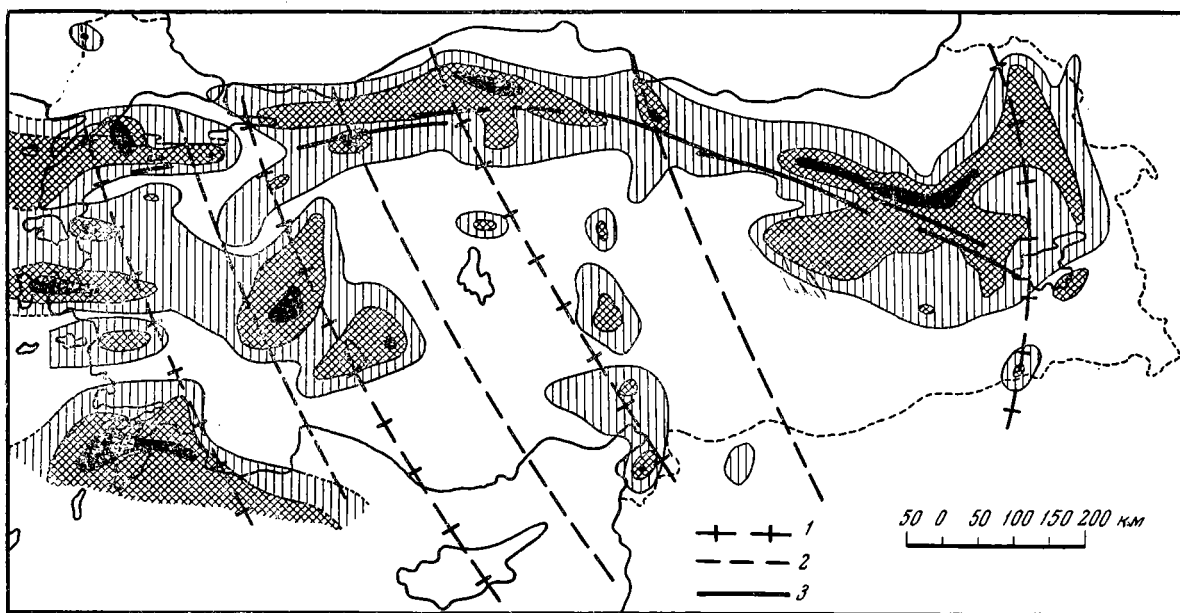
Большое место в работах по Балканскому сейсмическому проекту занимают сейсмогеологические исследования. Необходимо понять причины различий сейсмогеологической обстановки в разных сейсмических зонах полуострова. Подобного рода задачи относятся к числу сложнейших в проблеме изучения сейсмичности. Известно, что общие причины землетрясений повсюду одни: тектонические движения, совершающиеся на разных глубинах, нередко и ниже земной коры. Повсеместно одинаковы и непосредственные причины землетрясений: разрыв сплошности слоев на глубине (разлом), происходящий в результате мгновенного разращения напряжений, образующихся при тектонических движениях. Однако указанные факторы — лишь лево- и пра-

вофланговые в длинном ряду общих и частных причин сейсмических явлений. Занимая добрый кусок этого ряда, конкретная геологическая обстановка возникновения землетрясений бывает весьма различной в разных районах. Иными словами, разными в разных районах являются и геологические критерии сейсмичности.

Сказанное полностью справедливо и в отношении Балканского полуострова. Так, известно, что сильные землетрясения нередко приурочены к узлам пересечения тектонических структур, простирающихся перпендикулярно друг к другу. Это — один из надежных геологических критериев сейсмичности, хотя мы плохо знаем механизм происходящих в этой обстановке движений и непосредственные причины повышения степени сейсмичности. Подобные условия характерны для Турции*: на ее территории развиты субширотные тектонические структуры, которые в ряде мест пересекаются с крупными субмеридиональными дислокациями, прослеживающимися на десятки и сотни километров. К узлам пересечения и привязаны эпицентральные зоны многих сильных землетрясений Турции.

Однако в Греции, общая сейсмичность территории которой не слабее, чем в Турции, подобного пересечения тектонических структур как будто не наблюдается, или оно, во всяком случае, не характерно для данной области. Почему же сейсмичность здесь не слабее, чем в Турции? Не повинны ли в этом крупнейшие субмеридиональные глубинные разломы, продолжающиеся на территорию Греции с юга, из Африки, где их протяженность измеряется несколькими тысячами километров? Известно, что повторные подвижки по таким крупным глубинным разломам происходят обычно чаще, чем по разломам другого типа, и поэтому вполне могут быть причинами повышения сейсмичности. Возможно, что с движениями по этим же глубинным разломам связано появление в районе

* По Балканскому сейсмическому проекту изучению подлежит лишь западная часть территории Турции — к западу от 30° в. д. (Прим. автора)



Карта изолиний равной энергии, выделившейся при землетрясениях в Турции за последние 110 лет (по Н. Очелу). Интенсивность плотности штриховки соответствует увеличению количества энергии. 1 — оси поперечных поднятий, 2 — оси поперечных прогибов, 3 — разломы Северо-Анатолийской зоны

Эгейского моря (и отчасти на прилегающих участках суши) землетрясений с очагами под земной корой, на глубинах между 100 и 150 км.

Но тут возникает новая трудность. На прямом продолжении к северо-западу тектонических структур Греции располагается Югославия, на площади которой сохраняются те же северо-северо-западные простирания. Сейсмичность же здесь в целом несколько слабее, причем, судя по отсутствию подкорковых землетрясений, дислокации становятся менее глубокими. Однако в то же время нет надежных данных, что именно упомянутые обстоятельства служат причинами понижения степени сейсмичности на территории Югославии.

Ох, — может сказать читатель, — до чего же нет ясности в поднятых вопросах! Да, вопросы эти очень сложны и запутаны (причем число их можно увеличить), но это как раз та обстановка, в которой работают сейсмогеологи. И надо помнить, что если перечисленные и им подобные вопросы удастся удовлетворительно ре-

шить, то это окажется существенным не только для «служебных» интересов Балканского сейсмического проекта. Эти исследования явятся тогда весомым вкладом в познание общих закономерностей геологических и сейсмических процессов, без чего невозможно совершенствование методов и практики сейсмического районирования.

Особый интерес вызывают глубокие Вранчанские землетрясения. В литературе высказано немало предположений о генетической стороне их природы, но ни одно из них нельзя признать удовлетворительным. В последнее время выяснилось, что свет здесь могут пролить данные о глубинном строении территорий Болгарии и Румынии. На площади первой достаточно четко намечается крупная горизонтальная гетерогенность земной коры и, вероятно, и верхов мантии, познаваемая с помощью гравиметрических исследований. Граница между областями разного устройства, скорее всего отвечающая шву очень глубокого заложения, идет от средней части

Родопского массива к северо-северо-востоку, как раз к району Вранча и резкому изгибу Карпатской дуги. Любопытно, что к указанной границе приурочены и две группы сильных поверхностных землетрясений Болгарии — Пловдивская и Горно-Оряховицкая, для должного геологического объяснения местоположения которых пока не было материалов.

Эти предположения возникли у автора весной 1971 г. во время совещания в Софии по вопросам сейсмических исследований в рамках Балканского сейсмического проекта. Болгарские геофизики во главе с профессором И. Н. Петковым познакомили тогда автора с некоторыми результатами своих новых исследований. Если эти предположения после всесторонней проверки подтвердятся, мы получим первое, хотя и самое общее объяснение природы глубоких Вранчанских землетрясений. Они окажутся связанными с подвижками по крупной глубинной поперечной тектонической зоне, в известной мере сходной с той, к которой приурочен общезвест-

стный участок подкоровых землетрясений в Гиндукуше, в северном Афганистане.

Мы рассказали лишь о немногих вопросах, подлежащих рассмотрению при осуществлении Балканского проекта. Упомянем еще о некоторых вопросах. Большую и трудоемкую задачу составит обобщение данных по глубинному строению на основании геофизических материалов. Не менее важен анализ новейших тектонических движений и выяснение их связи с сейсмичностью (что часто понимается достаточно примитивно, хотя в действительности это весьма сложный вопрос). Предстоит составление инженерно-геологической и инженерно-сейсмологической характеристик описываемой разнородной территории и т. д. Бесспорную и особую трудность представляет то, что речь идет о пяти разных государствах, материал по которым должен быть унифицирован и сведен в единую карту сейсмического районирования.

В работах по Балканскому сейсмическому проекту значительное место принадлежит советской науке. Дело не только в том, что общая программа проекта намечена в целом в соответствии с идеями и практической работой советских специалистов в области изучения сейсмичности. Для работ по проекту из Советского Союза поставляется много сейсмической аппаратуры. Экспертом по такому важному разделу, как каталог землетрясений, утвержден советский сейсмолог Н. В. Шебалин. Автор этих строк в качестве консультанта ЮНЕСКО присутствовал в мае 1971 г. на сеймотектоническом совещании в Софии, а затем побывал в Скопле и Македонии. В осуществлении работ по Балканскому проекту ожидается участие и других советских ученых.

Балканский сейсмический проект — это первый в мировой практике опыт приложения сил ученых разных стран для заблаговременной подготовки к борьбе с возможными разрушительными последствиями землетрясений. Очевидно, что на пути выполнения этих работ возникнут многие и серьезные трудности. Но не менее того очевидно большое научное и практическое значение, которое бу-



Необыкновенно прихотливые складки горных пород — свидетельства сложных тектонических движений. (Для масштаба вверху слева положен портсигар). Болгария, зона Среднегорья, вблизи деревни Змейова

дут иметь эти исследования при удачном их разрешении. Хочется надеяться, что успех и удача будут сопутствовать работам по Балканскому сейсмическому проекту.

НОВЫЕ КНИГИ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО АСТРОНОМИИ

В 1971 г. в ГДР было издано методическое пособие для преподавателей астрономии. Его авторы — известные методисты Г. Альберг, Г. Бернхард, Д. Линднер и Г. Риссе; редактор — В. Гольм. Пособие составлено в соответствии с требованиями нового учебного плана, введенного в 1971/72 учебном году, и согласовано с новым школьным учебником по астрономии.

В средних школах ГДР 28 часов отводится для проведения классных занятий по астрономии и 3 часа на обязательные наблюдения неба. Учебный материал, изучаемый в классе, сгруппирован в два раздела: планетная система (16 часов); астрофизика и звездная астрономия (12 часов). Наблюдения неба проводятся в течение двух вечеров: осенью (сентябрь — ноябрь) и весной (февраль — апрель).

Каждому разделу предшествуют методические указания общего характера: краткие пояснения учебного

материала, методика его изложения на уроке, рекомендации по использованию учебных и наглядных пособий. Здесь же приводится перечень литературы, которая может пригодиться учителю при подготовке к уроку или наблюдению неба. Как и в книге Е. П. Левитана «Методика преподавания астрономии в средней школе», изданной в 1965 г. для учителей астрономии СССР, в рецензируемом пособии исключительно большое внимание уделяется анализу всех уроков школьного курса. Дается план каждого урока, указывается примерное распределение времени на изучение отдельных вопросов, методы изложения и наглядные пособия, вкратце характеризуются наиболее важные вопросы. Эти описания, как правило, иллюстрируются схемами и таблицами. Приводятся также рекомендации наиболее рационального изложения учебного материала в зависимости от содержания урока. Обычно это — сообщение учителя (лекция) или беседа. Предусмотрена и самостоятельная работа учащихся с учебником, подвижной картой звездного неба, астрономическим календарем и инструментами. Большинство уроков рекомендуется сопровождать демонстрацией диапозитивов и кинофильмов. По некоторым вопросам предлагаются контрольные работы, которые могут быть выполнены на уроке в письменной или устной форме.

Пособие включает 10 учебных заданий по наблюдению неба: основные линии и точки неба; созвездия (осеннее наблюдение); астрономические координаты; измерение лунного диаметра; лунная поверхность; созвездия (весеннее наблюдение); планеты; блеск и цвет звезд; двойные звезды; рассеянные звездные скопления. Наблюдения осуществляются как невооруженным глазом, так и школьными телескопами, с простейшими угловыми инструментами. Часть наблюдений школьники проводят в порядке выполнения домашних заданий.

Пособие по астрономии написано на высоком научном и методическом уровне. В сочетании с журналом «Астрономия в школе» оно дает в руки учителя астрономии средней школы ГДР надежное средство к совершенствованию преподавания астрономии.

Приходится лишь сожалеть о том, что (хотя переход на новую учебную программу в советской средней школе был осуществлен в 1969 г., то есть раньше, чем в ГДР) в нашей стране до сих пор учителя астрономии вынуждены работать по старой программе и учебнику без соответствующего методического руководства.

Б. А. ВОЛЫНСКИЙ
доцент



Именем Коперника, 500-летие со дня рождения которого готовится отметить все прогрессивное человечество, давно назван один из самых

примечательных кратеров на видимой стороне Луны. Распологается он на границе Моря Дождей и Океана Бурь, вблизи центральной части

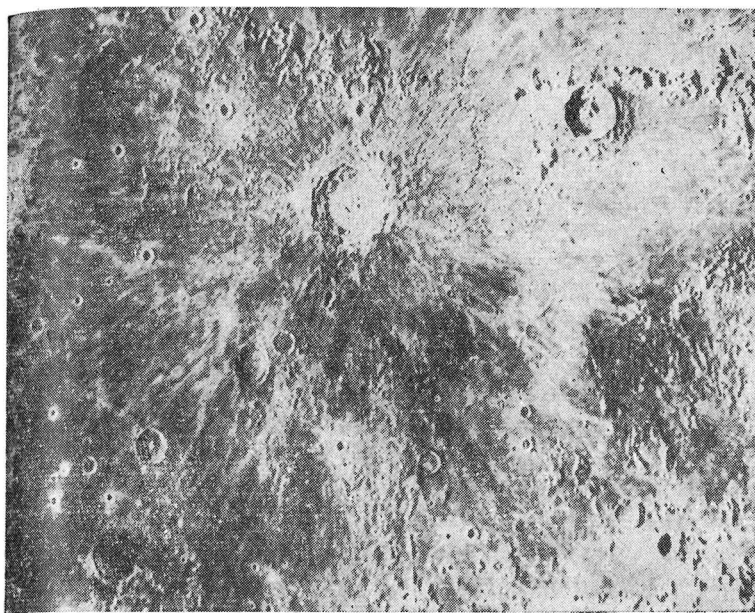
лунного диска (координаты примерно 20° з. д. и 10° с. ш.). Разветвленная лучевая система кратера эффектно выделяется на фоне темной морской поверхности.

Первый рисунок кратера Коперник мы находим на одной из ранних карт Луны, составленной Т. Харриотом в XVII в. Кратер изображен в виде четкого светлого пятна на большом темном участке лунной поверхности, объединяющем Море Дождей и Океан Бурь. Свое название кратер получил в XVII в., когда Дж. Риччолли ввел большинство употребляемых теперь наименований на Луне. Риччолли назвал самый красивый кратер «Коперник», хотя сам он в то время официально не признавал гелиоцентрическую систему мира. Существует версия, что таким образом он выразил свою тайную симпатию революционным идеям Коперника.

Коперник — самый большой из лучевых кратеров на видимой стороне Луны. Его диаметр около 93 км. У кратера ровное дно, опущенное ниже окружающей поверхности на 1600 м. Очертания вала полигональны, он состоит примерно из двенадцати более или менее линейных участков с прямыми стенками. Максимальное возвышение вала над дном составляет 3800 м, над окружающей поверхностью — 2200 м.

В 1966 г. космическая станция «Лунар Орбитер II» сфотографировала кратер с высоты 45 км над лунной поверхностью. На снимках видно плоское днище кратера с рядом центральных гор, высота которых несколько сот метров. Северная часть дна более гладкая, чем южная. Внутренние склоны кратера представляют собой террасы, на которых видны многочисленные мелкие кратеры и темные горизонтальные слои. Террасы разделяются глубокими расщелинами. Внешние стенки вала пологие. Углы склонов составляют менее 7° . На востоке и на западе от Коперника располагаются горные массивы и холмы. На юге находится двойной кратер Фаус, связанный с валом Коперника мягко очерченными гребнями.

Коперник — центр очень сложной системы лучей, простирающейся более чем на 500 км. Лучи Коперника различны по ширине (50—100 км). Известно несколько типов лучей. Основные из них — дугообразные и петлеобразные светлые полосы, по отражательным свойствам совпадающие с валом кратера. Поверхность, занимаемая лучами, сильно изрыта многочисленными кратерами-луками. Часть лунок группируется в цепочки и дуги, встречается очень много вытянутых лунок. Размеры их достигают 3—5 км.



Кратер Коперник. Фотография сделана с Земли. Север — вверх. Условия освещения выбраны так, чтобы выделялись детали лучевой системы кратера. Схема лучевой системы показана внизу. Она составлена по снимкам, сделанным в полнолуние с Земли. На западе лучи перекрываются лучами кратера Кеплер

Лучи, распространяющиеся на восток, исходят радиально из центра кратера. Лучи, простирающиеся на север, имеют центр в точке на северной стенке вала. Северо-западнее кратера картина лучей очень сложная; из их числа выделяется большой яркий луч в направлении кратера Кеплер. Лучи к юго-западу от Коперника перекрываются встречным лучом от кратера Кеплер, и места пересечения заметны как большие яркие пятна.

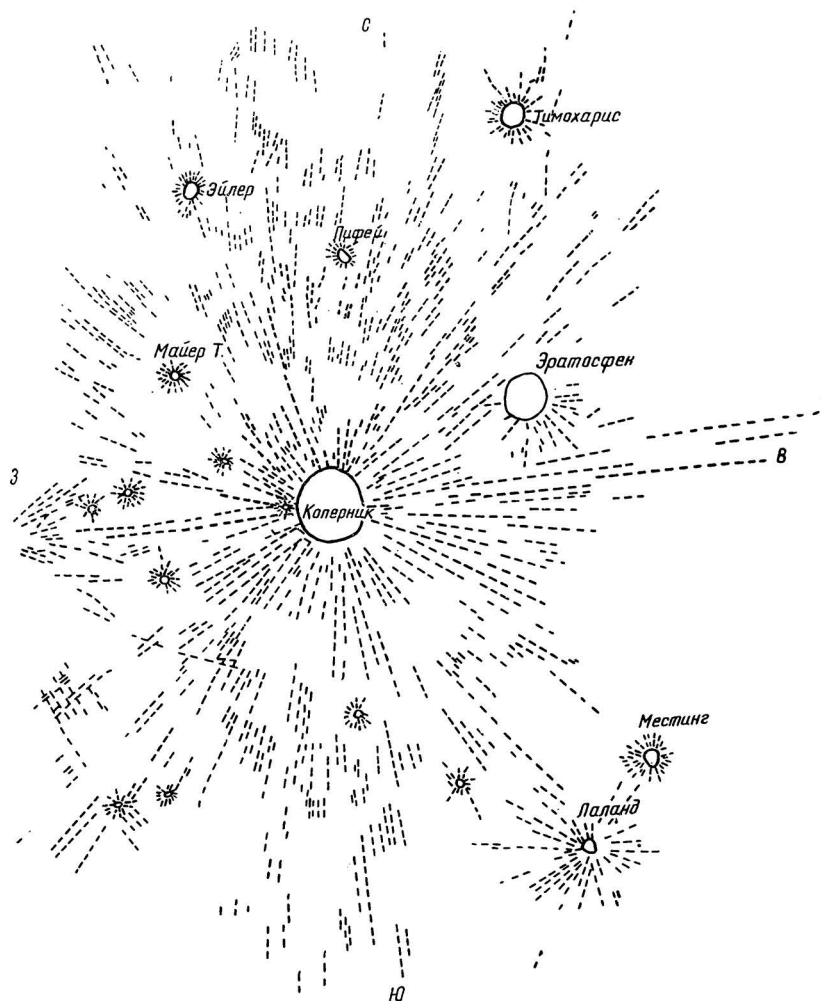
Существует две точки зрения на происхождение лучевых кратеров, подобных кратеру Коперник.

Сторонники одной гипотезы (Р. Болдуин, Г. Юри, Б. Ю. Левин) связывают появление кратера с падением огромного метеорита или кометы. Кратеры-лунки интерпретируются как вторичные ударные кратеры, образованные отдельными большими обломками или группой обломков, выброшенных из кратера Коперник. Отдельные элементы лучей сложены выбросами раздробленных пород. Удар огромного метеорита мог вызвать и вулканические процессы.

Другая гипотеза (А. В. Хабаков, Дж. Грин) утверждает, что кратер Коперник имеет вулканическое происхождение и представляет собой лунную кальдеру с многочисленными вулканами на ее дне. На Земле существует много подобных кальдер. Согласно этой гипотезе, все лучи, связанные с Коперником, являются тектоно-вулканическими образованиями, а не ударными, и «выемки» на них — цепочками вулканических кратеров, расположенных параллельно тектонической сетке района кратера Коперник.

Кратер Коперник относится к самым молодым крупным образованиям на видимой стороне Луны. Определить абсолютный возраст кратера можно лишь приблизительно по частоте падения метеоритов. Если частота падения метеоритов на лунную поверхность соответствует значениям плотности метеоритного вещества в околоземном пространстве, то возраст кратера Коперник составляет около $0,1 \cdot 10^9$ лет.

С. В. ЛАНДАУ



В. П. ЩЕГЛОВ
академик АН УзССР,
директор Астрономического
института АН УзССР

Астрономические исследования в Узбекской ССР и ближайшие перспективы их развития

1922 год — год образования Союза Советских Социалистических Республик — делит историю Ташкентской астрономической обсерватории (ныне Астрономический институт Академии наук Узбекской ССР) на две почти равные части.

Первые астрономические наблюдения (определение географических координат центра меридианного круга) были выполнены в обсерватории 11 сентября 1873 г. К этому времени уже закончилась постройка меридианного зала, башни для рефрактора и небольшого служебного здания. К моменту образования СССР возраст обсерватории почти достиг столетия. В этот первый период своего существования она называлась Астрономической и физической обсерваторией и помимо астрономических работ с целью создания опорной сети для картографии занималась климатологическим изучением края*.

Накануне Великой Октябрьской революции обсерватория находилась в состоянии полуконсервации. В годы первой мировой войны совершенно прекратились полевые экспедиционные работы. Малочисленность и преклонный возраст ее основных сотрудников, устарелое оборудование и ограниченность средств, отпускавшихся на ее содержание, исключали регулярные работы и в самой обсерватории.

Возрождение и развитие обсерватории как раз совпадает с 1922 годом, когда она была разделена на астрономическую и геофизическую. Директором первой был назначен молодой,

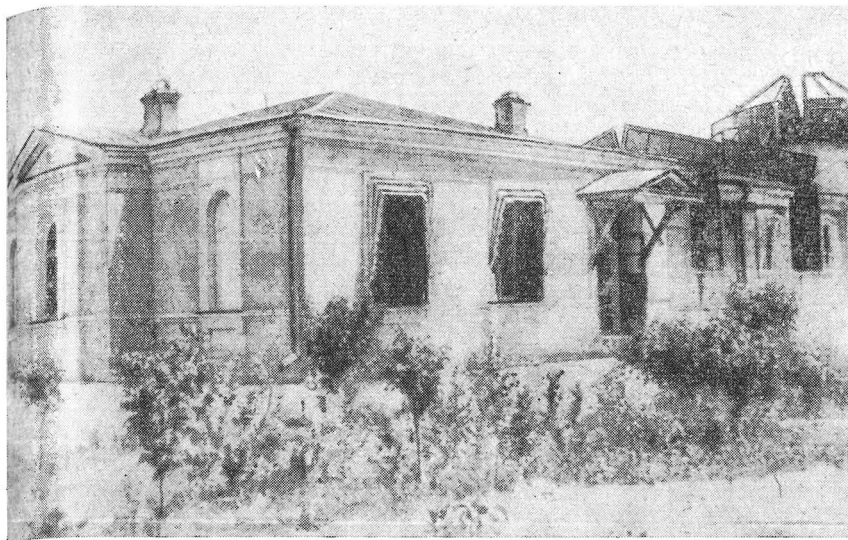
но уже известный в научных кругах советский астроном М. Ф. Субботин (1893—1966). Приняв обсерваторию и ознакомившись с ее оборудованием, новый директор прежде всего решил максимально использовать имеющиеся инструменты для наблюдений. Наилучшим из них был нормальный астрограф, на котором М. Ф. Субботин вместе со своими помощниками начал фотографирование рассеянных звездных скоплений с целью изучения собственных движений входящих в них звезд. Кроме того, М. Ф. Субботин начал наблюдения малых планет и спутников больших планет, а также некоторых спорадических астрономических явлений.

В 1924 г. образовалась Узбекская Советская Социалистическая Республика. Внимание, проявленное молодой республикой к организации научно-исследовательской работы, в значительной мере коснулось и Ташкентской астрономической обсерватории. Были отпущены средства на обновление и приобретение нового оборудования, расширение ее штатов.

Развитие астрономо-геодезических работ побуждало к созданию лаборатории времени. Для руководства ею был приглашен профессор А. Н. Неведьев (1887—1929). Лаборатория оснащается современным пассажным инструментом, часами Рифлера, Шорта и хронографами. С 1930 г. лаборатория начинает систематически определять моменты подачи ритмических сигналов на основе собственных астрономических наблюдений.

Одновременно принимались меры к сооружению Международной широтной станции на параллели 39°08' (широтная станция в Чарджоу с 1919 г. прекратила свою работу). Для новой станции было выбрано место

* В. П. Щеглов. Ташкентская астрономическая обсерватория. «Труды Института истории естествознания и техники», т. 5, 1955 г.



Главное здание Ташкентской астрономической обсерватории в 1922 г.

в окрестности районного центра Китаба — единственного на территории республики населенного пункта, расположенного на широте $39^{\circ}08'$. Регулярные наблюдения начались 14 ноября 1930 г. и продолжают непрерывно до сего дня*. С 1957 г. наблюдения ведутся на двух зенит-телескопах. Станция носит имя знаменитого самаркандского астронома Улугбека.

В 1930 г. М. Ф. Субботин оставил работу в обсерватории. Ее директором стал И. А. Теплов (1884—1954). В 1931 г. была основана Служба Солнца, а с 1932 г. начались регулярные, продолжающиеся до сих пор наблюдения различных индексов солнечной активности. В 1936 г. в число действующих инструментов был включен стандартный спектрогелиоскоп, на котором наблюдалась поверхность Солнца в монохроматическом свете. С 1947 г. выполняются наблюдения солнечных вспышек и некоторых других происходящих на Солнце процессов.

В 30-х годах возник вопрос о модернизации меридианного круга и

постановке регулярных наблюдений звездных положений. Этот инструмент был приобретен еще при основании обсерватории, но использовался лишь для второстепенных задач (определение поправок часов, изучение рефракции и тому подобное). Естественно, потребовалось заменить некоторые его детали — объектив, микрометр, цапфы. Было решено установить его на новом месте, вдали от зданий, на левом берегу пересекающего территорию обсерватории арыка Ак-Курган. В 1935 г. начались пробные наблюдения на инструменте. Модернизация и установка меридианного круга выполнялись под руководством пулковского астронома П. И. Яшнова.

С 1 октября 1933 г. обсерватория перешла в ведение Комитета наук при ЦИК Узбекской ССР. Это способствовало укреплению новых направлений ее деятельности. Служба времени, Служба Солнца, меридианная и фотографическая астрометрия определили научный профиль обсерватории.

Уже в 1933 г. она успешно участвовала во Второй международной долготной работе, предпринятой обсерваториями различных государств для изучения дрейфа континентов. Служ-

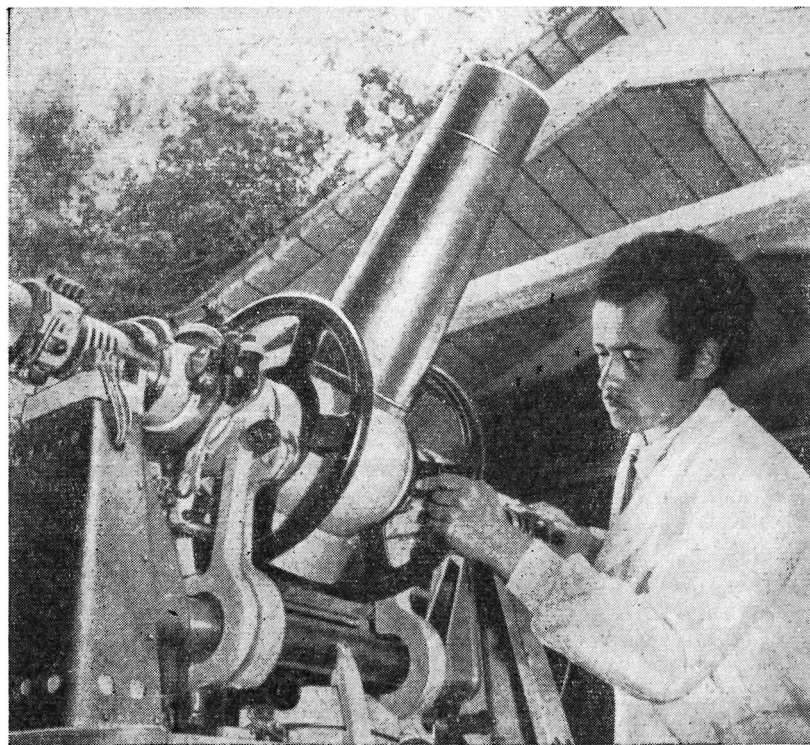
ба Солнца также включилась в общесоюзные исследования солнечной активности и превратилась в настоящее время в одну из основных станций советской солнечной сети. Особое место в деятельности обсерватории этого периода занимало изучение переменных звезд. К сожалению, наблюдения переменных прекратились в 1935 г. в связи с переездом молодых астрономов Б. В. Кукаркина и Н. Ф. Флори в Москву.

С 1937 г. в обсерватории определяются прямые восхождения ярких и слабых звезд для каталогов различных назначений. Эта работа выполняется в содружестве с другими обсерваториями Советского Союза.

Наряду со стационарными наблюдениями обсерватория оказывает помощь производственным геодезическим учреждениям. Она провела несколько экспедиций с целью определения астрономических пунктов высокой точности для обоснования государственных триангуляций и активно участвовала во Всесоюзной гравиметрической съемке. В годы Великой Отечественной войны значительно возрос объем работ Службы времени. Была разрушена Пулковская обсерватория, две другие Службы времени — Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга и Центрального астрономического института геодезии, аэросъемки и картографии — эвакуировались в Свердловск и Джамбул. Был период, когда ташкентская Служба времени оказалась единственной, удовлетворявшей нужды учреждений Советского Союза в точном времени. В течение всей войны она работала круглосуточно, самостоятельно транслируя три сеанса ритмических сигналов и определяя моменты подачи сигналов для 17 приемов в сутки.

Часть квалифицированных астрономов ушли на фронт (М. Ф. Быков, В. Е. Степанов, П. П. Логинов, Я. П. Цукерваник). Но с сентября 1941 г. в Ташкент был эвакуирован основной состав Пулковской обсерватории, возглавлявшейся членом-корреспондентом АН СССР С. И. Белявским, и Симеизской обсерватории, руководимой профессором М. С. Эйгенсоном. Среди эвакуированных находились

* Г. М. Кагановский, О. С. Турсунов. На Международной параллели. «Земля и Вселенная», № 1, 1972 г. (Прим. ред.)

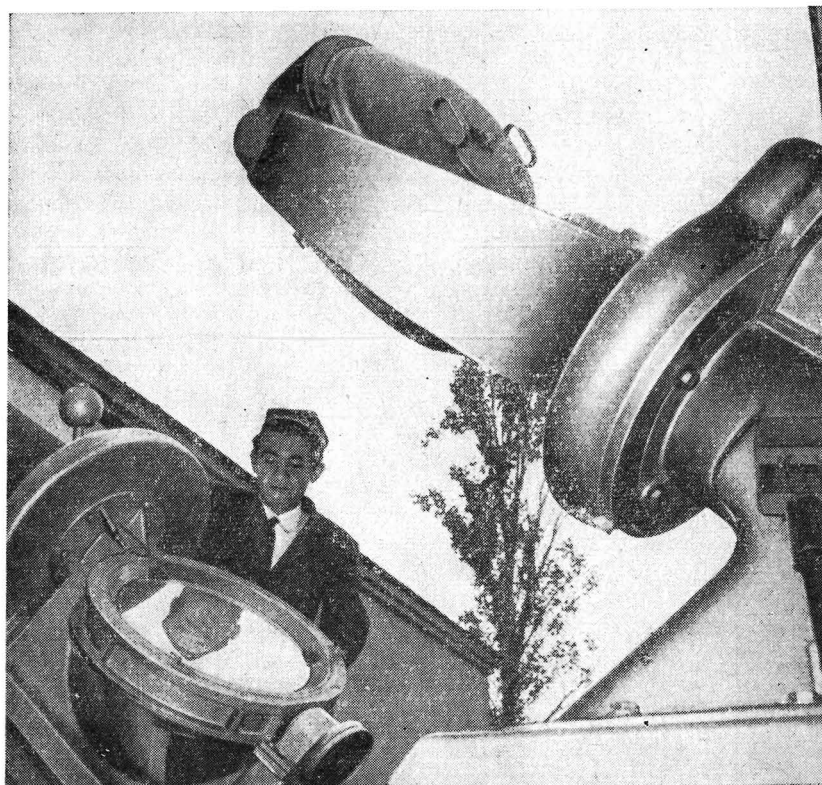


Научный сотрудник А. М. Хайдаралиев готовит пассажный инструмент к наблюдениям

В. А. Крат, А. В. Васильев, О. А. Мельников, А. Н. Дейч, Г. Н. Неуймин, В. А. Лавдовский, В. П. Вязаницин и другие. Вскоре к ним присоединился А. А. Михайлов. Тогда в стенах Ташкентской обсерватории собирались совместные заседания ученых советов Пулковской и Ташкентской обсерваторий, так называемые «среды ГАО и ТАО». На них заслушивались доклады, охватывавшие проблемы истории астрономии, задачи классической астрометрии, астрофизики и космогонии. В этих «средах» принимали участие и профессора находившегося в Ташкенте Московского института инженеров геодезии, аэро съемки и картографии И. Ф. Полак, К. А. Цветков, А. С. Чеботарев. Постоянным участником «сред» был известный математик, профессор Среднеазиатского государственного университета В. И. Романовский. Неоднократно приходил на «среды» член-корреспондент АН СССР М. А. Шателен, в прошлом ассистент изобретателя радио А. С. Попова (в 1887 г. они вместе наблюдали полное затмение Солнца в Красноярске: А. С. Попов изучал фотометрию короны, а М. А. Шателен — поляризацию ее; с тех пор, по его выражению, он на всю жизнь заболел астрономией).

Драматическое это было время: творческая деятельность высокого научного накала перемежалась с возделыванием огородов, чисткой арыков, заготовкой дров из ресурсов обсерваторского парка и выполнением других работ общественного характера, на которые всегда охотно отзывались сотрудники трех обсерваторий.

Основной состав Пулковской обсерватории покинул Ташкент в День Победы 9 мая 1945 г. В память своего пребывания в Узбекской республике профессор Г. Н. Неуймин назвал одну из открытых им малых планет «Уз-



Кандидат физико-математических наук И. С. Саттаров у целостата горизонтального солнечного телескопа

бекистания». Под этим именем и номером 1351 она вошла в международные каталоги и стала представительницей нашей республики в Солнечной системе.

В разгар Великой Отечественной войны, 4 ноября 1943 г., была учреждена Академия наук Узбекской ССР. В числе немногих вошедших в нее научных учреждений была и Ташкентская астрономическая обсерватория с Китабской Международной широтной станцией, которая незадолго до того стала филиалом Ташкентской обсерватории. В трудные военные и первые послевоенные годы возник вопрос о дальнейшем развитии обсерватории. Уже в 1945 г. был установлен второй пассажный инструмент, на котором начались регулярные наблюдения для нужд Службы времени и продолжавшиеся несколько лет исследования систематических инструментальных ошибок. С возвращением из армии основного наблюдателя на меридианном круге М. Ф. Быкова активизировалась работа по определению прямых восхождений звезд.

В 1952 г. в обсерватории вновь начали изучать переменные звезды и была организована соответствующая лаборатория. В 1957—1959 гг. обсерватория приняла активное участие в исследованиях по программам Международного геофизического года и Международного года геофизического содружества по трем проблемам: времени, широты и Солнца. В связи с этим ее оборудование пополнилось пассажным инструментом, кварцевыми часами, хромосферно-фотосферным телескопом и новым зенит-телескопом ЗТЛ-180, установленным на Китабской Международной широтной станции имени Улугбека. Новое оборудование, приобретенное при содействии Междудементального геофизического комитета, позволило расширить и углубить традиционные исследования обсерватории и не только выполнить программу МГГ, но и продолжать наблюдения до настоящего времени.

Год 1957-й — эпохальный в истории астрономии. Запущенный в СССР 4 октября первый искусственный спутник Земли оказал огромное влияние на развитие не только астрономии,



Бинокль и укрепленная на нем медаль Тихоокеанского астрономического общества, врученная С. М. Козину за открытие кометы 1939 I

но и других наук точного естествознания. Едва ли можно указать хотя бы одну обсерваторию на нашей планете, которая прошла мимо этого грандиозного события. Естественно, что и Ташкентская обсерватория отозвалась на него с первых же дней запуска организацией систематических визуальных и фотографических наблюдений спутника. А в следующем 1958 г. в ней появилась лаборатория фотографической астрометрии и стан-

ция наблюдений искусственных космических тел.

В связи с расширением работ в 1963 г. было построено новое здание обсерватории с механической мастерской. В нем удобно разместились все лаборатории, научная библиотека с прекрасным книгохранилищем и читальным залом, библиотека художественной литературы, конференц-зал, фотолaborатории, комната для работы с «Большим паломарским атласом неба» и другие подсобные помещения. В просторном, светлом вестибюле второго этажа располагаются две витрины со старыми историческими инструментами. Некоторые из них имеют большую ценность. Это, в первую очередь, рефлектор Джемса Шорта — единственный в СССР полный экземпляр с подставкой (труба другого имеется в Музее М. В. Ломоносова в Ленинграде). Редчайший и пока единственный известный в коллекциях мира октант лондонского мастера Танджейта (аналогичных инструментов этого мастера нет даже в Британском морском музее в Гриниче). Здесь же хранятся фрагменты первых инструментов, приобретенных в период основания обсерватории.



Старший лаборант М. А. Разикова ведет наблюдения на солнечном спектрографе

Среди экспонатов бинокль, с которым сотрудник обсерватории С. М. Козик открыл комету 1939 I и присужденная ему за это открытие медаль Тихоокеанского астрономического общества — яркая демонстрация того, что при титанических усилиях даже со скромными средствами можно сделать важные открытия. Музейные экс-

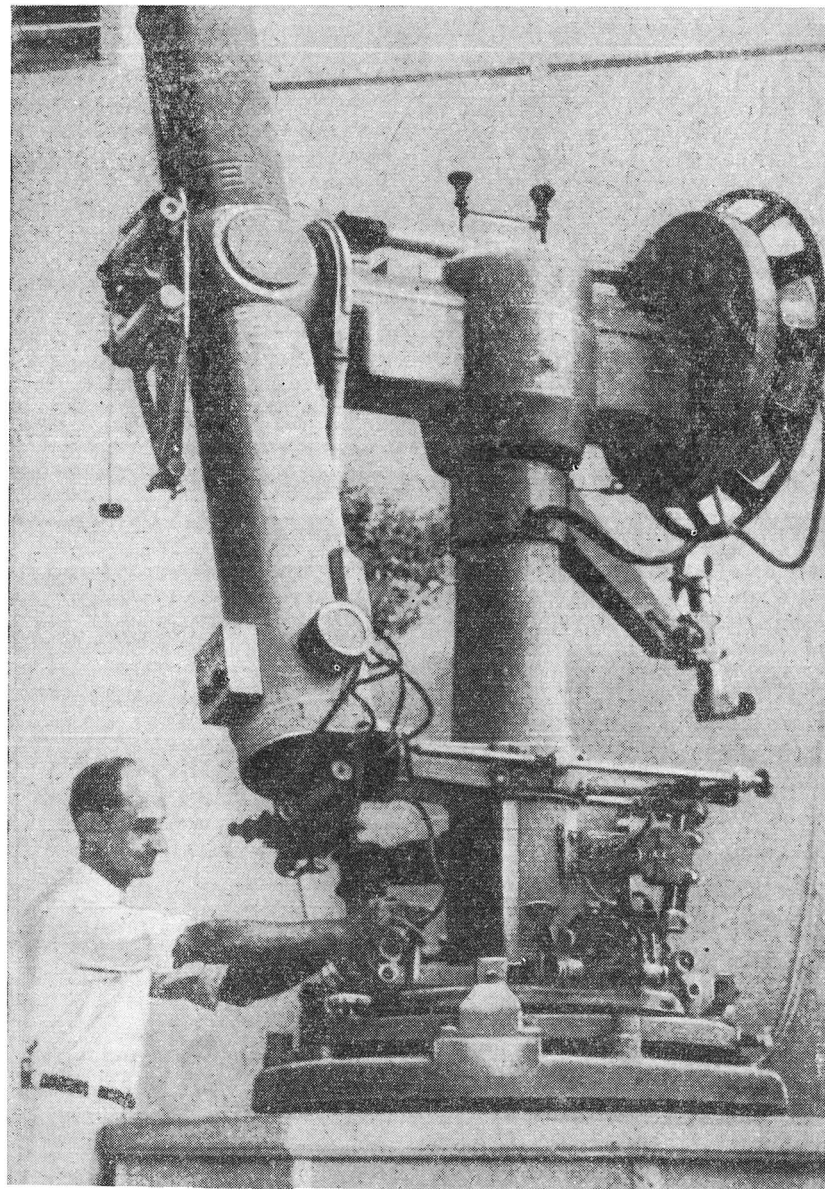
понаты позволяют наглядно проследить историю измерения времени на всех этапах ее развития, начиная от монтированных на стене ногого здания солнечных часов до кварцевых часов отдела времени. Академик В. А. Фок, посетив обсерваторию 14 апреля 1971 г., был удивлен, обнаружив, что весь прогресс в области

измерения времени с эпохи Древнего Египта до наших дней свелся к трем минутам! Проверив свои часы, он записал в «Книге почетных посетителей», что в 14 часов 53 минуты по кварцевым часам, солнечные показывали 14 часов 56 минут. Конечно, редукция за уравнивание времени и поясное время были здесь же взяты с помещенной под солнечными часами мраморной доски.

Библиотека обсерватории начала комплектоваться 100 лет тому назад и на протяжении всей своей истории возглавлялась высококвалифицированными библиотекарями, следившими за своевременным ее пополнением. В настоящее время она относится к числу лучших астрономических библиотек СССР. В ней хранится один из трех имеющихся в СССР оригиналов книги Я. Гевелия «Предвестник астрономии», которая вышла в Гданьске в 1690 г. Она послужила источником для издания Астрономическим институтом АН УзССР в 1968 и 1970 гг. «Атласа звездного неба» Я. Гевелия*. Еще одна достопримечательность библиотеки — прижизненные издания трудов К. Э. Циолковского с его автографом.

На обсерватории выросли молодые кадры. Среди кандидатов наук есть представители местных национальностей: А. А. Латыпов, А. Г. Рахимов, О. С. Турсунов, Э. А. Санакулов, И. С. Саттаров, А. Садиков, Ш. Примкулов и другие.

Все это создало предпосылки к реорганизации обсерватории в Астрономический институт, что и было сделано 1 сентября 1966 г. постановлением Президиума Академии наук Узбекской ССР. В настоящее время институт имеет пять отделов: времени (Б. В. Ясевич), меридианной астрономии (М. Ф. Быков), фотографической астрономии (А. А. Латыпов), физики Солнца (Ю. М. Слоним), переменных звезд (В. С. Шевченко) и один филиал — Китабскую Международную широтную станцию (А. М. Калмыков). В них работают два док-



Директор Китабской Международной широтной станции А. М. Калмыков у зенит-телескопа ЗТД-180

* М. М. Дагаев. Звездный атлас Яна Гевелия. «Земля и Вселенная», № 3, 1969 г.

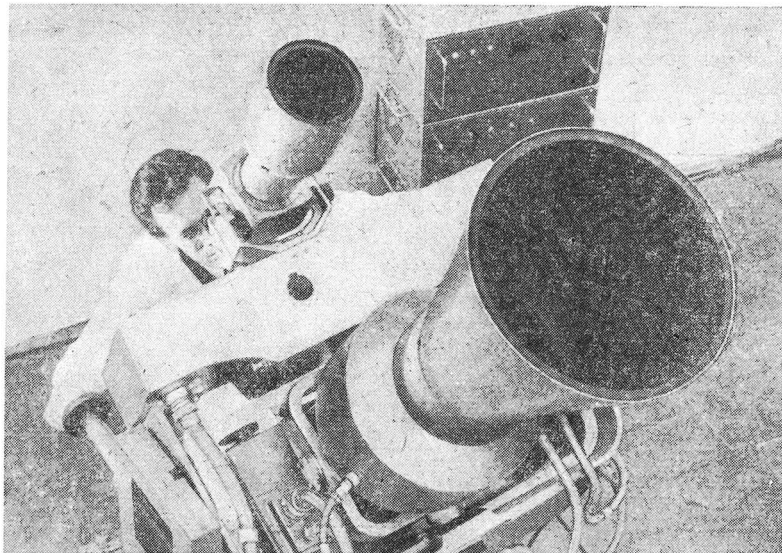
тора и 15 кандидатов физико-математических наук.

В кратком обзоре невозможно сколько-нибудь подробно осветить всю разнообразную деятельность астрономической обсерватории за 50 лет. Многие выполненные ею работы нами опущены. Однако сказанное дает представление о том пути, который проделало в условиях советской действительности небольшое научное учреждение, превратившись в институт, участвующий в решении современных задач астрономической науки.

На рубеже второго 50-летия СССР перед Астрономическим институтом четко вырисовываются новые задачи. Они имеют целью углубление и развитие традиционных для института научных направлений и организацию новых.

14—15 апреля 1971 г. в Ташкенте под руководством академика Л. А. Арцимовича проходила выездная сессия Отделения общей физики и астрономии Академии наук СССР. В программе работы сессии большое внимание уделено перспективам развития астрономии в Узбекистане*. Кратко остановимся на основных направлениях будущих работ. Уже в текущем году предполагается организовать новые наблюдения для изучения дрейфа континентов — этой волнующей проблемы естествознания. Астрономы вот уже 50 лет работают над вопросом: движутся континенты или нет? На основании исследований, доложенных VI Всесоюзному совещанию по современным движениям земной коры (май 1972 г., Таллин), установлено, что на нашей планете обнаружены движения континентов в размерах и направлениях, прогностировавшихся автором гипотезы Вегенером. Можно сказать, что астрономическими наблюдениями подтверждается взаимная устойчивость континентов в пределах 18—20 см в год. Движутся ли континенты с меньшими скоростями? — этот вопрос можно решить, лишь перестроив всю организа-

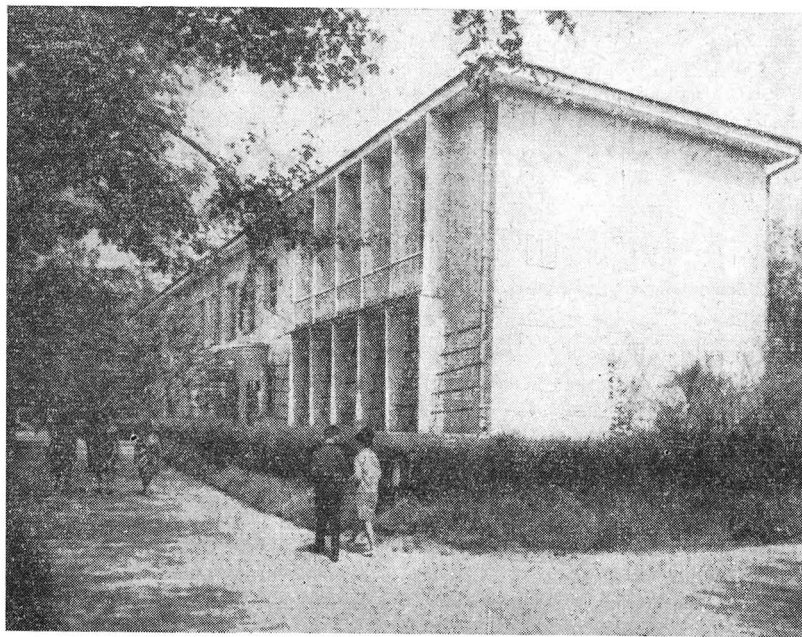
* В. П. Щеглов. Перспективы развития астрономии в Узбекистане. «Успехи физических наук», т. 105, вып. 4, 1971 г.



Научный сотрудник Ю. М. Иванов возле камеры для наблюдения искусственных спутников Земли

цию астрономических наблюдений, используя для этого фотографические зенитные трубы, устанавливаемые на одинаковых параллелях. По программе, рекомендованной XIII ассамблеей Международного астро-

номического союза в Праге в 1967 г., зенитными трубами должны быть оснащены станции Северной Международной параллели 39°08'. Принадлежащая Пулковской обсерватории фотографическая зенитная труба в 1972—



Главное здание Астрономического института АН УССР



Академик АН УзССР В. П. Щеглов в музее обсерватории демонстрирует инструменты молодым научным сотрудникам

1973 г. будет установлена и начнет работать в Китае.

Там же мы собираемся установить получаемый в 1973 г. от фирмы «Цейсс» двойной астрометрический астрограф для расширения работ по звездной астрономии. Мы надеемся в ближайшие годы заменить заслуженный меридианный круг новым, современным, позволяющим работать по двум координатам. Используя установленный в 1966 г. горизонтальный солнечный телескоп с дифракционным спектрографом, мы хотим расширить тематику солнечных исследований спектрофотометрическими наблюдениями. Предполагаемое приобретение магнитографа позволит приступить к изучению магнитных полей Солнца.

Но особенно мы рассчитываем расширить астрофизические исследования, устанавливая в наиболее благоприятных для астрономических наблюдений условиях инструменты средних размеров.

В течение последних десяти лет Астрономический институт занимался изучением астроклимата в Средней

Азии и Казахстане. Удалось обнаружить на территории Кашкадарьинской области Узбекской ССР, в 100 км от Китабского филиала, пункт Майданак, обладающий наилучшими из всех обследованных пунктов астроклиматическими показателями. Более того, Майданак по астроклиматическим характеристикам, — по-видимому, один из лучших в Советском Союзе и сравним лишь с немногими местами нашей планеты. Было бы недопустимо не использовать его для установки одного из больших астрофизических инструментов, как недопустимо, найдя самородок чистого золота, равнодушно пройти мимо него.

На освоение Майданака нацелены перспективы исследований не только нашего института, но и других среднеазиатских и казахстанских учреждений. Большой интерес к нему проявляет и Отделение общей физики и астрономии АН СССР, которое во время Ташкентской сессии очень внимательно отнеслось к вопросу установки там большого инструмента. В защиту этого мероприятия позволю привести следующие соображе-

ния. Обстоятельства сложились так, что все крупные рефлекторы, которыми пополнилась наша астрофизика, работают в узком долготном поясе, преимущественно в Крыму и на Кавказе. Суммарная поверхность зеркал рефлекторов, камер Шмидта и телескопов Максутова с диаметром 50 см и больше, установленных в Европейской части СССР, равна 18,0 м². В течение ближайших лет она увеличится до 51,6 м² за счет вступления в строй 6-метрового гиганта и 260-сантиметрового телескопа Бюраканской обсерватории. В то же время на всем пространстве от Уральского хребта до Берингова моря суммарная поверхность зеркал рефлекторов составляет лишь 1,2 м² (!), то есть всего 2% от суммарной поверхности зеркал европейских инструментов. В свете этих данных, а также принимая во внимание исключительные астроклиматические параметры Майданака, установка там больших инструментов для астрофизических исследований представляет интерес не только для нашего института, а для всей советской астрофизики.



Г. Ф. СУЛТАНОВ
доктор физико-математических наук,
директор Шемахинской
астрофизической обсерватории
АН АзербССР

Астрономия в Азербайджанской ССР

Азербайджан издавна славился своими астрономическими наблюдениями. В XIII в. здесь существовала знаменитая Марагинская обсерватория. Затем астрономия в Азербайджане пришла в упадок и вплоть до 1938 г. астрономические исследования в Азербайджане не велись — не было специалистов. В 1938 г. в некоторых вузах Баку были созданы астрономические кабинеты и началось преподавание астрономии. В 1946—1953 гг. в Азербайджан неоднократно приезжали экспедиции, искавшие место для строительства астрофизической обсерватории. Сейчас Шемахинская обсерватория построена и успешно работает. По оснащенности это — одна из крупнейших обсерваторий страны. Создание обсерватории азербайджанские астрономы расценивают как результат внимательного и заботливого отношения Союза Советских Социалистических Республик к национальным республикам.

Систематические поиски места для будущей обсерватории начались в 1953 г., когда впервые в Азербайджане стала работать постоянная астрономическая экспедиция. Через год ее преобразовали в отдел астрофизики Института физики и математики АН АзербССР, в 1956 г. — в Сектор астрофизики Академии наук АзербССР.

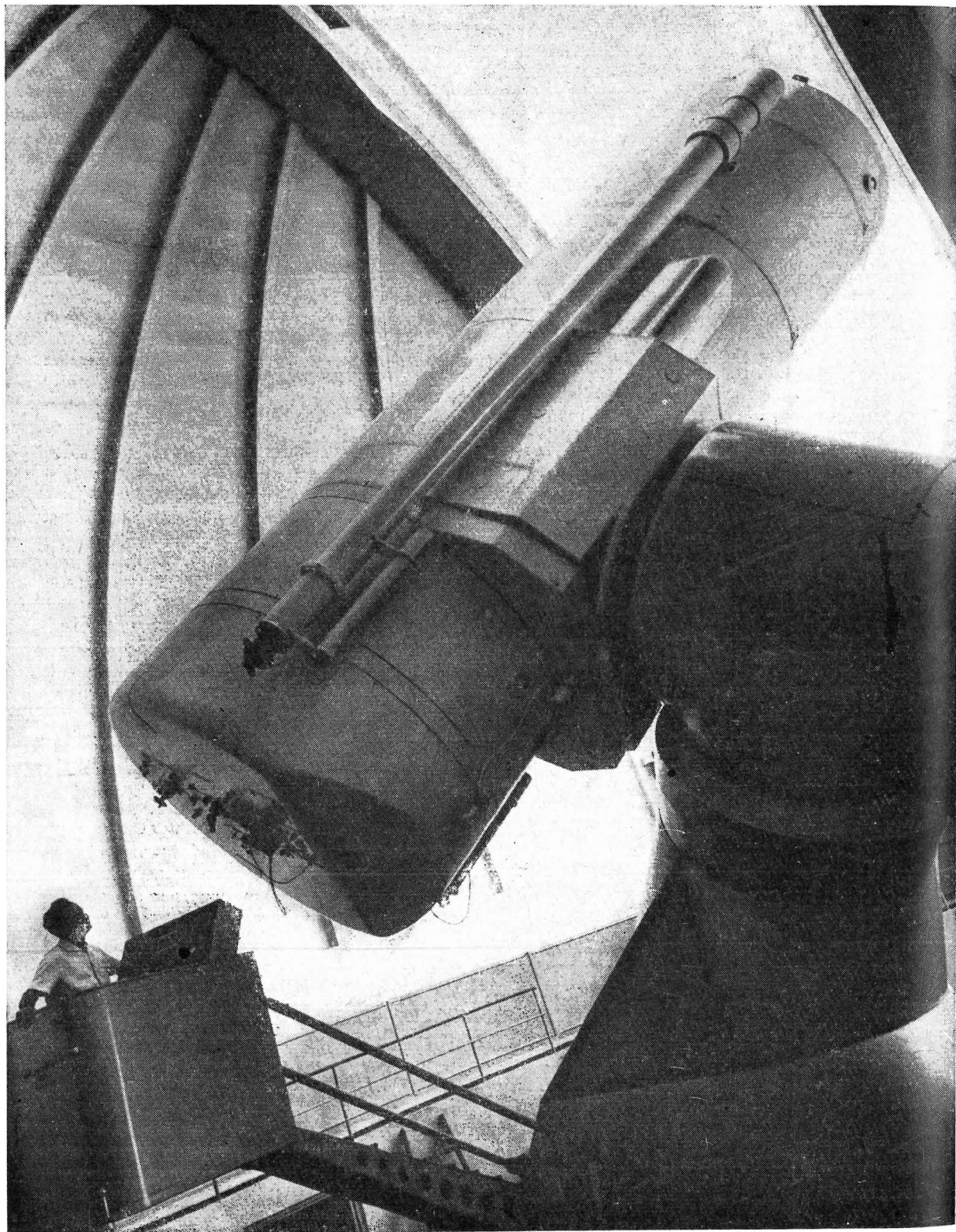
Азербайджан расположен южнее Крыма и Северного Кавказа и относительно изолирован от бассейнов Средиземного и Черного морей, влияние Каспийского моря на микроклимат большей части его территории незначительно. Поэтому в горных районах бывает много ясных ночей. Астрономы Азербайджана обследовали ряд районов и выбрали место для обсерватории на плато Пиркули, в 144 км от Баку. Вскоре началось строительство Шемахинской астрофизической обсерватории.

За короткий срок на пустом месте вырос научный городок с жилым поселком для астрономов. В павильонах были установлены хромосферно-фотосферный телескоп, 200-миллиметровый и 700-миллиметровый рефлекторы, 350-миллиметровый меридиальный инструмент и горизонтальный солнечный телескоп.

Для установки в Шемахинской обсерватории крупных астрономических инструментов и, особенно, 2-метрового телескопа требовалось обосновать превосходство астроклиматических условий этого района перед другими. В результате длительных экспедиционных работ удалось определить, что угловые размеры изображения звезд колеблются от 0,5 до 1,0 секунды дуги. Это соответствует лучшим условиям наблюдений на больших и средних телескопах американских обсерваторий. Более того, по астроклимату Шемахинская обсерватория превосходит другие обсерватории нашей страны и уступает лишь некоторым обсерваториям, расположенным в высокогорных и труднодоступных районах Средней Азии и Памира.

Проектируя 2-метровый телескоп, ученые, конструкторы и инженеры исходили из научных задач, поставленных астрономами Шемахинской обсерватории и Главной астрономической обсерватории АН СССР: исследование спектров ярких и средних по яркости объектов с высокой разрешающей способностью. Поэтому телескоп не стал повторением 2-метрового таутенбургского рефлектора, изготовленного до этого народным предприятием «Карл Цейсс», или других зарубежных инструментов, рассчитанных на большую уникальность в ущерб первоначально поставленным задачам. Оптическая схема телескопа обеспечивает малый кружок рассеяния изображения звезды при сравнительно большом относительном отверстии в фокусе Кассегрена (для использования достаточно светосильных спектрографов) и меньшем в фокусе кудэ, где устанавливаются приборы максимальной разрешающей силы для исследования ярких объектов.

Ввод в строй 2-метрового рефлектора поднял авторитет Шемахинской обсерватории среди астрономических учреждений страны. На телескопе ведут наблюдения не только сотрудники обсерватории, но и сотрудники более 30 советских и зарубежных институтов. Этот инструмент способствовал организации на территории обсерватории постоянной наблюдательной станции Академии наук



2-метровый рефлектор Шемахинской астрофизической обсерватории. Телескоп изготовлен народным предприятием «Карл Цейс» (ГДР)

ГДР в Берлине. Советские и немецкие астрономы планируют совместные исследования по магнитным звездам: спектральные наблюдения будут проводиться на 2-метровом телескопе Шемахинской астрофизической обсерватории, фотоэлектрические — на 50-сантиметровом телескопе Центрального института астрофизики в Берлине.

Шемахинская обсерватория и Астрономический институт ЧССР, имеющие идентичные метровые телескопы, планируют совместную работу по исследованию нестационарных звезд.

Хотя срок существования Шемахинской астрофизической обсерватории невелик (с января 1960 г.), она уже проделала определенную работу по развитию астрономической науки. Ее сотрудники выполнили ряд научных исследований, результаты которых включены в различные монографии, периодические и специальные сборники, издаваемые в Советском Союзе и за рубежом. Кратко расскажем о некоторых исследованиях, проведенных в последние годы.

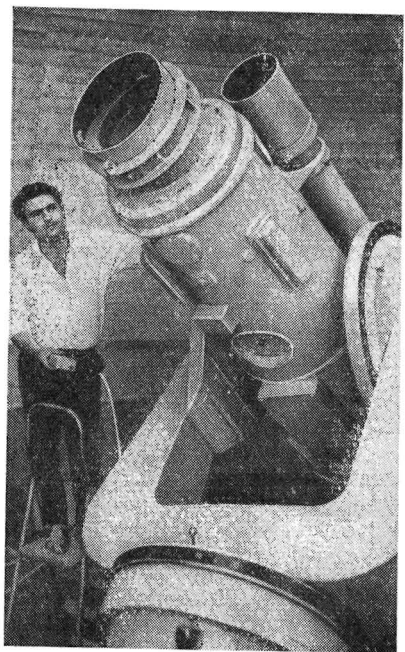
Доктор физико-математических наук Г. Д. Мамедбейли изучает научное наследие Марагинской астрономической обсерватории. Итоги этого труда подведены в монографии «Основатель Марагинской обсерватории Насиреддин Туси», где дан глубокий анализ роли и приоритета азербайджанских астрономов в решении многих вопросов математики, астрономии, физики.

В области физики Солнца заслуживает особого внимания цикл работ доктора физико-математических наук Р. Э. Гусейнова, посвященный солнечным вспышкам. Он исследовал начальную фазу вспышек, выявил волочность их структуры, обеспечивающую возникновение и развитие турбулентции.

Кандидат физико-математических наук М. Б. Керимбеков разработал телевизионный метод получения картин грануляционного поля фотосферы Солнца. Обнаружены слабые колебания скорости, яркости и размеров отдельных образований грануляционного поля. Телевизионное сканирование позволило регистрировать мел-



Главный инженер обсерватории З. А. Исмаилов у пульта управления 2-метрового телескопа



Младший научный сотрудник М. Б. Бабаев готовит к наблюдениям 350-миллиметровый менисковый телескоп

кие гранулы на пределе разрешения (0,5 секунды дуги).

Кандидат физико-математических наук С. Г. Мамедов собрал специальную установку для исследования тонкой структуры спектральных линий Солнца. Выполненные им наблюдения подтвердили вращение спикул.

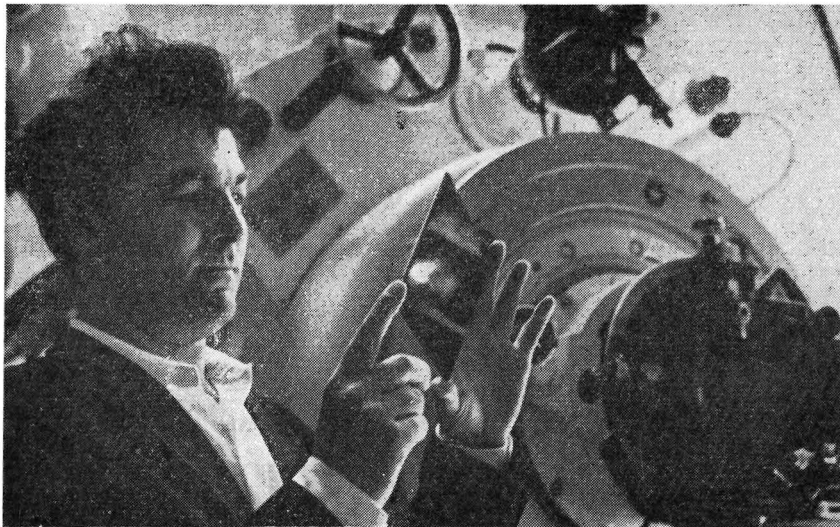
Физические характеристики нестационарных звезд — тема работы З. А. Исмаилова. Уже можно считать доказанными обратную корреляцию между блеском и эмиссией, корреляцию между избыточным излучением и интенсивностью эмиссионных линий и существование быстрых выбросов (в течение нескольких минут) у звезд типа Т Тельца.

Начато в обсерватории исследование магнитных звезд. Химический состав магнитных звезд неоднороден. У одних звезд — их называют кремниевыми — на поверхности обнаружены «пятна», в которых сильный дефицит гелия и избыток кремния. В области с нормальным содержанием кремния нормален и гелий, а там, где есть избыток кремния (от 2 до 300 раз), наблюдается дефицит гелия. В спектрах пяти изученных звезд интенсивности линий гелия и кремния, особенно вблизи длины волны 4201 Å, изменяются в противофазе. Период изменения равен периоду колебания блеска звезды в целом. Линии гелия, кремния и других «пекулярных» элементов имеют по несколько компонент, что свидетельствует о наличии нескольких «пятен» на звезде.

По инициативе кандидата физико-математических наук С. З. Омарова и старшего инженера М. С. Гаджиева в обсерватории приступили к электрофотометрическим наблюдениям звезд. С. З. Омаров и М. С. Гаджиев исследуют распределение энергии в звездных спектрах.

Впервые в СССР систематические спектральные наблюдения планет с высокой дисперсией были начаты в Шемахинской обсерватории в 1969 г. кандидатом физико-математических наук Н. Б. Ибрагимовым. Получено несколько десятков спектрограмм Юпитера, Сатурна и Урана с дисперсией 6 Å/мм.

В спектре Сатурна исследована тонкая структура полосы метана 6800 Å.



Руководитель лаборатории С. З. Омаров

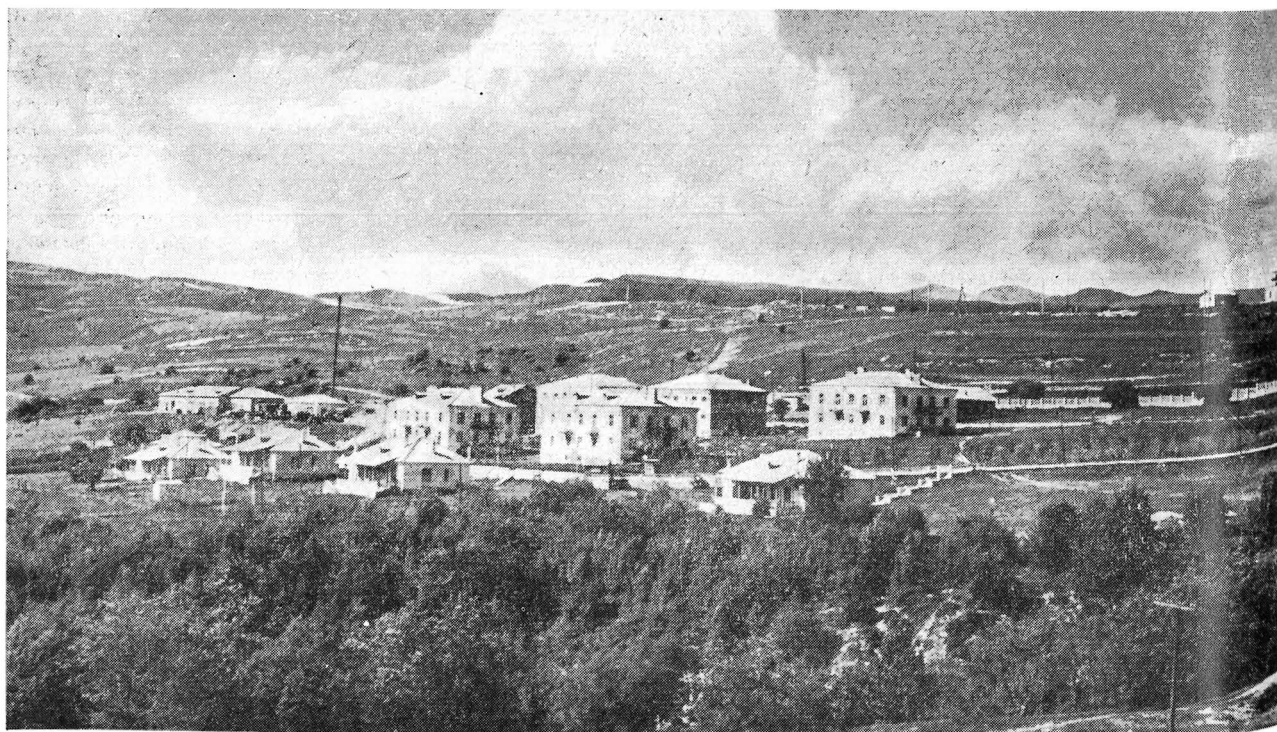
Оказалось, что некоторые ее компоненты имеют две составляющие. Ранее это не было замечено из-за плохого спектрального разрешения. Если принять температуру Сатурна равной 100°K , то давление на уровне формирования полосы метана составляет 3—5 атм.

Были предприняты попытки обнаружить в ближней инфракрасной части спектра Сатурна линии поглощения аммиака. В атмосфере этой планеты аммиака практически нет, а если и есть, то он находится в кристаллическом состоянии.

По высокодисперсным спектрограм-

мам Юпитера оценивалось давление на уровне образования полос аммиака $6450\text{ \AA}$ и метана $6190\text{ \AA}$. Принимая температуру Юпитера равной 170°K , получили соответственно значения давления 0,5 и 3 атм. Изучив 25 спектрограмм с дисперсией $30\text{ \AA/мм}$, исследователи установили, что интенсивности полосы поглощения метана $7250\text{ \AA}$ и аммиака $7920\text{ \AA}$ уменьшаются к краю диска планеты. На основании этих наблюдений сделаны оценки среднего размера частиц облачного слоя Юпитера: 0,2—0,3 мк.

До недавнего времени имелись весьма скудные данные о планете Уран. В Шемахинской обсерватории молодым научным сотрудником Ю. Д. Давудовым были получены спектрограммы этой планеты с высокой дисперсией. Интенсивности полос поглощения метана по диску Урана не меняются. Полоса молекулярного водорода $6420\text{ \AA}$ к краю диска планеты слабеет, и на расстоянии 0,75 радиуса ее интенсивность на 60% меньше, чем в центре диска. Удалось объяснить природу слабых линий вблизи полосы $6800\text{ \AA}$: они образуются в результате наложения узких по-



Жилой поселок Шемахинской астрофизической обсерватории

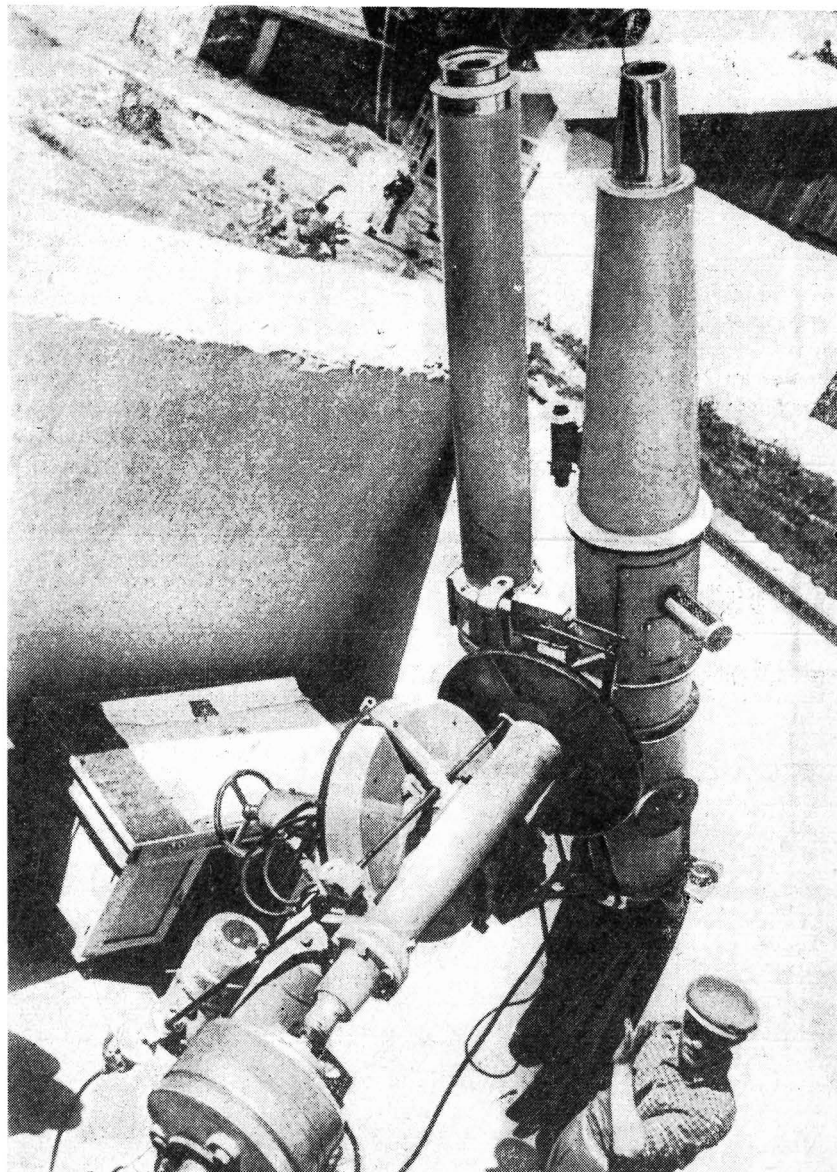
юс поглощения, неразрешаемых на спектрограммах с малой дисперсией. В период великого противостояния Марса 1971 года астрономы Шемахинской обсерватории совместно с сотрудниками Главной астрономической обсерватории АН УССР и Центрального совета ВАГО впервые в СССР получили крупномасштабные снимки планеты в разных цветах и спектры высокой дисперсии (4—6 Å/мм)*.

Плодотворно трудятся теоретики Шемахинской астрофизической обсерватории. Кандидат физико-математических наук О. Х. Гусейнов и его сотрудники исследуют природу звезд в конечной стадии эволюции**. Они пытаются выяснить, каким образом можно наблюдать и подтвердить существование нейтронных звезд и черных дыр.

Специалисты по небесной механике выполнили важные для космогонии исследования структуры и эволюции малых тел Солнечной системы. Доказана несостоятельность гипотезы Олберса о происхождении астероидов в результате разрыва одной планеты, предложена и математически обоснована возможность их образования путем неоднократных распадов нескольких крупных первичных тел***.

Разработанный старшим инженером Г. И. Аббасовым метод машинной обработки спектров значительно ускоряет получение данных, необходимых для выяснения физических условий на небесных телах.

Мощные телескопы, установленные в Шемахинской обсерватории, позволяют ее сотрудникам и в дальнейшем изучать Солнце, звезды и тела Солнечной системы. Обсерватория пла-



Хромосферно-фотосферный телескоп

* И. К. Коваль. Первые снимки Марса в период великого противостояния 1971 года. «Земля и Вселенная», № 6, 1971 г., стр. 14. (Прим. ред.)

** П. Р. Амнуэль. Невидимые миры звезд. «Земля и Вселенная», № 2, 1972 г. (Прим. ред.)

*** Основные исследования в этом направлении принадлежат автору статьи Г. Ф. Султанову. См. В. А. Бронштэн. Происхождение астероидов. «Земля и Вселенная», № 5, 1971 г. (Прим. ред.)

нирует и развитие новых направлений в научных исследованиях, и разработку современной астрономической аппаратуры, без которой нельзя эффективно использовать возможности телескопов.

В ближайшие годы оборудование обсерватории пополнится 90-сантиметровым телескопом системы Шмидта и солнечным коронографом. Образована высокогорная наблюдательная база обсерватории в Нахичеванской АССР.

Шемахинская обсерватория участвует во многих комплексных и кооперативных исследованиях, укрепляет контакты с другими астрономическими учреждениями. Ученые многих союзных и республиканских обсерваторий и институтов оказывают большую помощь сотрудникам Шемахинской обсерватории. Это — яркое свидетельство братской дружбы между народами Советского Союза.

Фото Э. Понягина и Ю. Рахилия



Г. М. ИДЛИС
доктор физико-математических наук,
директор Астрофизического
института АН КазССР

Астрономия в Казахской ССР

Солнечный Казахстан с его сухим воздухом и обилием ясной погоды всегда предоставлял исключительные возможности для астрономических наблюдений, особенно в южных горных районах. Однако долгое время эти возможности практически не использовались. После установления Советской власти у молодой республики, поглощенной первоочередными заботами о развитии народного хозяйства, на первых порах просто руки не доходили до астрономии.

Положение изменилось лишь в сумерках 1941 г., когда в район Алма-Аты прибыли научные экспедиции для наблюдения полного солнечного затмения. По инициативе академика К. И. Сатпаева, было решено в условиях военного времени не возвращать инструменты экспедиций в Москву и Ленинград, а создать на их основе в Алма-Ате Институт астрономии и физики, который возглавил академик Василий Григорьевич Фесенков.

Новый институт с самого начала обладал весьма квалифицированными

кадрами (известные специалисты-астрономы Г. А. Тихов, Б. А. Воронцов-Вельяминов, Н. Н. Парийский и другие), но его оборудование было довольно скромным.

Всю оставшуюся после экспедиции аппаратуру — 5-дюймовый рефрактор, большой солнечный спектрограф, привезенные из Пулковской обсерватории коронограф, Бредихинский астрограф и различные спектрографы — пришлось установить во временных павильонах в черте города, на территории астрономического кабинета Казахского педагогического института. Затем, обследовав два десятка различных пунктов в окрестностях Алма-Аты, выбрали один из холмов Каменского Плато. Здесь, на высоте около 1,5 км над уровнем моря, в 1943 г. построили трехкомнатный саманный домик, в котором и разместилась постоянная экспедиционная база, а инструменты были установлены во временных павильонах. После окончания Великой Отечественной войны на этом месте развернулось

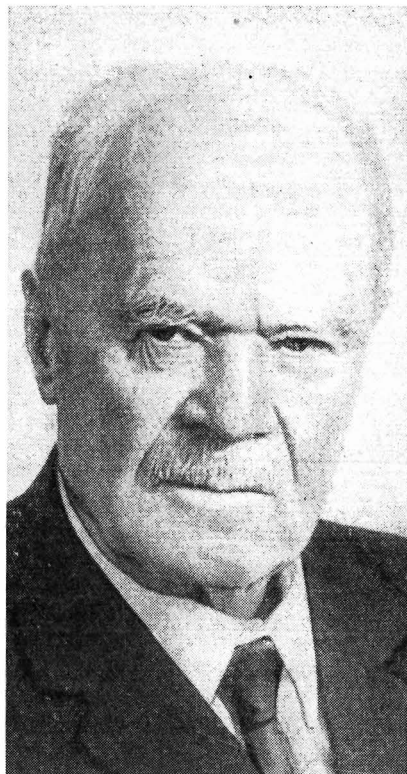


Астрофизический институт АН КазССР

капитальное строительство астрономической обсерватории.

Институт астрономии и физики начал свою работу с лабораторных исследований по спектроскопии и астротометрии, с изготовления оригинальных приборов, преимущественно для целей атмосферной оптики. Портативное и удобное оборудование позволило уже летом 1942 г. провести первую экспедицию в окрестности Бутаковки (высота около 2 км над уровнем моря) и получить наблюдательный материал, характеризующий оптические свойства атмосферы в дневное и ночное время.

Систематическое изучение оптических свойств атмосферы в самых разных районах (горах и пустынях, сухих районах и на морском побережье) и в различные сезоны года, поиски соответствующих атмосферно-оптических закономерностей стали отличительной чертой созданного профессором Е. В. Пясковской-Фесенковой отдела атмосферной оптики. В этой области были достигнуты существенные научные успехи. Ранее расчеты яркости дневного неба делались, например, исходя из предположения об обычном молекулярном рассеянии света. А теперь из наблюдений точно определяют изофоты дневного неба и подлинные индикатрисы рассеяния, оказавшиеся совершенно отличными от рэлеевских, устанавливают их зависимость от длины волны, выделяют чисто аэрозольную составляющую. Были найдены новые способы измерения прозрачности атмосферы и, что имеет особое значение, определены критерии ее оптической устойчивости. Впоследствии в отделе атмосферной оптики детально изучили влияние света, отраженного от подстилающей поверхности (снежной, травяной и тому подобной), разделили наблюдаемую индикатрису рассеяния на составные части (аэрозольную, водяную, чисто рэлеевскую), разработали методы определения содержания водяных паров в атмосфере в направлении луча зрения, осуществили спектральные и поляризационные исследования дневного неба (доктор физико-математических наук Г. Ш. Лившиц, кандидаты физико-математических наук Т. П. Торопова,



Академик В. Г. Фесенков — директор Астрофизического института с 1942 по 1964 г.

П. Н. Бойко, В. Е. Павлов, Б. Т. Ташенов, А. И. Иванов и другие). Значительные работы в области актинометрии проведены профессором Л. В. Гульницким.

Оптические свойства излучения ночного неба исследовались в зависимости от солнечной активности. Была обнаружена тесная связь излучения гидроксидов и водорода в земной атмосфере (кандидат физико-математических наук З. В. Карягина).

В. Г. Фесенков разработал различные методы оптического зондирования высочайших слоев земной атмосферы (по сумеречным фотометрическим и поляризационным измерениям, спектрофотометрическим данным о ходе лунных затмений, наблюдениям искусственных спутников, заходящих в

земную тень). Применение этих методов позволило обнаружить нижние части околоземного пылевого облака, проникающего в атмосферу Земли, выявить до того не известную индикатрису рассеяния аэрозолей космической природы, получить подлинные изофоты зодиакального света по всему небесному своду и распределение пылевой составляющей межпланетной среды, систематически пополняемой за счет распада комет, дробления астероидов при их случайных взаимных столкновениях. Кстати, непосредственные измерения на советских и американских космических ракетах в последующие годы подтвердили вывод В. Г. Фесенкова о сравнительно низкой плотности межпланетного газа.

Автору статьи удалось вывести математически ожидаемое статистическое распределение по размерам осколков, возникающих при любом случайном процессе дробления достаточно однородного и изотропного по своим свойствам тела. И это теоретическое распределение (для более или менее крупной фракции обратно пропорциональное четвертой степени размеров) оказалось в хорошем согласии с наблюдаемым распределением астероидов, метеоритов, метеорных частиц, космических аэрозолей и межпланетных пылин, а также межзвездной пыли. Заметим, что аналогичное распределение получается и экспериментально, в частности, при дроблении горных пород взрывом.

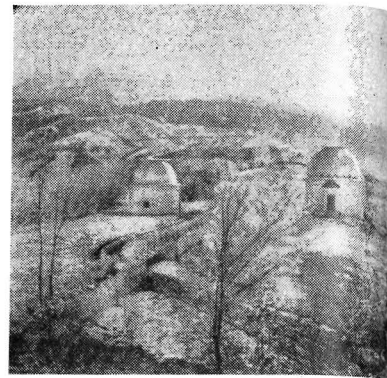
Теоретическим исследованиям, особенно по космогонии Солнечной системы, уделялось должное внимание с первых лет существования Института астрономии и физики. В 1943 г. Н. Н. Парийский, ныне член-корреспондент АН СССР, показал несостоятельность известной гипотезы Джинса о происхождении системы планет с их большим орбитальным моментом количества движения в результате приливного возмущения протосолнца при редчайшем случайном тесном сближении с какой-то посторонней звездой. Работы В. Г. Фесенкова легли в основу современных представлений о едином процессе формирования Солнца и всей планетной системы из некоторой материнской диффуз-

ной туманности. Механизм гравитационной конденсации диффузных туманностей с учетом последующего корпускулярного излучения горячих звезд позволил автору статьи дать возможное объяснение возникновения и распада звездных ассоциаций, а также наблюдаемого распределения звезд по массам.

Член-корреспондент АН СССР Г. А. Тихов (1875—1960) уделил много сил и изобретательности исследованиям спектральной отражательной способности растений. Он организовал специальный Сектор астроботаники, который выделился в 1950 г. из Института астрономии и физики, когда последний расчленился на Астрофизический и Физико-технический институты. Высокая приспособляемость земных растений к суровым климатическим условиям послужила основой для попыток объяснить наблюдаемые сезонные изменения на Марсе наличием растительности. К сожалению, Сектор астроботаники не располагал необходимыми крупными инструментами для сколько-нибудь детального исследования физических условий на планетах Солнечной системы, а о не-

посредственном изучении Луны и других небесных тел (в том числе Марса и Венеры) тогда можно было только мечтать.

Создание наблюдательной базы для астрофизических исследований космических объектов — предмет постоянной заботы Астрофизического института. При непосредственной помощи Академии наук СССР институт



Обсерватория на Каменском Плато



20-сантиметровый менисковый телескоп

вблизи Большого Алма-Атинского озера, на высоте около 3 км над уровнем моря. Станция оснащена новым оборудованием: большим коронографом системы Г. М. Никольского, горизонтальным солнечным телескопом со спектрографом и магнитографом, оригинальным фотогелиографом. На этих инструментах выполняются актуальные научные исследования разнообразных физических процессов, происходящих на Солнце.

Астрофизический институт АН КазССР принимал участие в различных службах международного характера: по солнечной короне и хромосферным вспышкам, кометам как показателям солнечной активности, ночной эмиссии, астероидам и искусственным спутникам Земли.

Земные проявления солнечной активности чрезвычайно разнообразны — магнитные бури, глобальные метеорологические изменения, колебания уровня грунтовых вод. Возможно, высоким уровнем солнечной активности объясняются всплески летальных исходов в некоторых случаях заболеваний. Кстати, по мнению автора, можно считать, что даже годы наиболее выдающихся теоретических открытий (например, в области физики) соответствуют эпохам повышенной солнечной активности.

Наблюдения астероидов представляют интерес не только для точного определения их положений. Эти не-

получил 50-сантиметровый менисковый телескоп системы Д. Д. Максута, 70-сантиметровый рефлектор, заказанный для наблюдения планет еще Г. А. Тиховым, 20-сантиметровый рефрактор, 50-сантиметровую камеру для астрогеодезии и некоторые другие инструменты.

На цейссовском коронографе системы Лио и хромосферно-фотосферном телескопе кандидат физико-математических наук М. Г. Каримов начал солнечные исследования. В настоящее время под руководством кандидата физико-математических наук С. О. Обашева введена в строй постоянная Высокогорная корональная солнечная станция Астрофизического института АН КазССР. Она находится

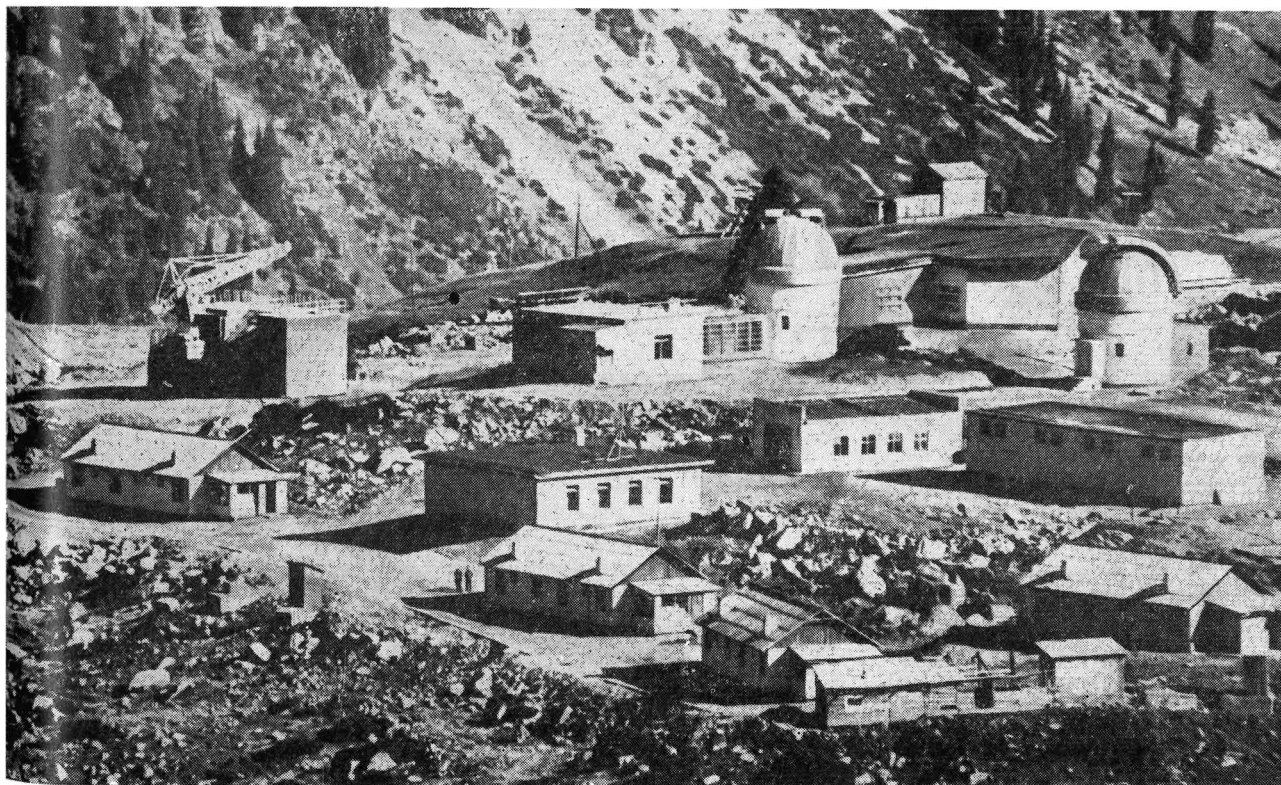


50-сантиметровый менисковый телескоп системы Д. Д. Максута

Временная база корональной станции. Она находится вблизи Большого Алма-Атинского озера, на высоте 2600 м

В течение многих лет облучаемые космическими лучами и солнечным ветром, должны обладать весьма своеобразной структурой, определяющей характерную особенность их фотометрических кривых в момент точной оппозиции. Сходная фотометрическая особенность, обнаруженная у лунной индикатрисы отражения, привела В. Г. Фесенкова к выводу о пемзообразной структуре грунта Луны, что впоследствии подтвердилось при непосредственных исследованиях нашего спутника.

Высокогорная корональная солнечная станция, расположенная на высоте 3000 м



Изучение Луны и планет проводится в Астрофизическом институте под руководством кандидата физико-математических наук В. Г. Тейфеля. Особое внимание уделяется планетам-гигантам — Юпитеру и Сатурну. Ценность систематических наземных наблюдений тел Солнечной системы в связи с прогрессом непосредственных космических исследований отнюдь не снижается, а наоборот, возрастает: оба метода дополняют друг друга.

Новое, но уже привычное для астрономов дело — наблюдения за полетом космических аппаратов. Современная высокочувствительная аппаратура (электронно-оптические преобразователи, телевизионные приставки) позволяет даже с телескопом умеренных размеров следить за автоматическими станциями, бороздящими межпланетное пространство на больших расстояниях. Результаты наблюдений оперативно обрабатываются на ЭВМ.

Наряду с новыми направлениями продолжают успешно развиваться и традиционные для Астрофизического института исследования диффузных галактических туманностей и межзвездной среды. Высокое качество фотографий, получаемых на светосильном 50-сантиметровом меннискосом телескопе, наглядно иллюстрируется изданным еще в 1953 г. «Атласом газо-пылевых туманностей» В. Г. Фесенкова и Д. А. Рожковского. После тщательного изучения оригинальных негативов удалось обнаружить фазы естественного процесса превращения диффузного вещества в звезды: фрагментацию аморфной газо-пылевой среды на отдельные волокна, распад волокон на неустойчивые цепочки сгущений и переход сгущений в настоящие звезды. Профессор Д. А. Рожковский — руководитель отдела астрофизики — установил, что плотные конденсации газа и пыли, которые могут быть протозвездными глобулами, не случайно проецируются на освещенные звездами диффузные туманности, а генетически связаны с ними. Вместе со своими сотрудниками (кандидатом физико-математических наук А. В. Курчаковым, Ю. И. Глушковым, К. Г. Джа-



Большой коронограф, установленный на Высокогорной солнечной станции

кушевой, Ш. Н. Сабитовым и другими) он исследовал физический состав и морфологические особенности межзвездных туманностей, особенность их свечения, характер связи со звездами.

Многое сделано в Астрофизическом институте по систематическому изучению звезд: распределение энергии в спектрах стационарных звезд, спектральные и физические особенности нестационарных, магнитных и металлических звезд, характерные

параметры двойных звезд (кандидаты физико-математических наук А. В. Харитонов, З. В. Карягина, И. Д. Купо, Ю. В. Глаголевский, К. И. Козлова, К. К. Калчаев и другие).

Кандидат физико-математических наук Э. К. Денисюк эффективно развивает наблюдательную внегалактическую астрономию, получая снимки и спектры весьма далеких и слабых галактик на 70-сантиметровом рефлекторе, оснащенном специальной аппаратурой.

В отделе звездной динамики автор и его сотрудники (кандидаты физико-математических наук И. Л. Генкин, Р. Х. Гайнуллина, З. Х. Курмакаев, Т. Б. Омаров, М. М. Абдильдин, Л. М. Генкина, Ю. И. Иванов и другие) провели разнообразные теоретические исследования структуры и динамики звездных систем, рассмотрели новые астрономические применения общей теории относительности, в частности, определение масс некоторых галактик по обусловленному эффектом Эйнштейна видимому сжатию соседних сферических галактик дальнего фона.

Институт за время своего существования подготовил значительное количество квалифицированных кадров — докторов и кандидатов наук. Все научные сотрудники Астрофизического института — ученики крупнейшего советского астрофизика В. Г. Фесенкова (1889—1972) или его учеников. Именно он стоял у истоков всех развиваемых в институте научных направлений, охватывающих проблемы атмосферной оптики, физики тел Солнечной системы, планетной и звездной космогонии, космологии, жизни во Вселенной. Будучи директором института, а затем научным консультантом, В. Г. Фесенков всемерно содействовал развитию астрономии в Казахстане.

Для успешных поисков новых космических объектов и систематического развития исследований окружающего нас мира необходимо постоянное совершенствование наблюдательной аппаратуры. В этом отношении перспективные планы Астрофизического института связаны с отечественной оптико-механической промышленностью, изготавливающей для него 1,5-метровый рефлектор и метровую камеру Шмидта, а также с проектом создания объединенной обсерватории Средней Азии и Казахстана, оснащенной достаточно крупным телескопом.

В преддверии 50-летия Союза Советских Социалистических Республик уместно отметить, что Астрофизический институт Академии наук Казахской ССР работает в тесном контакте со многими обсерваториями других республик.



ФОБОС И ДЕЙМОС

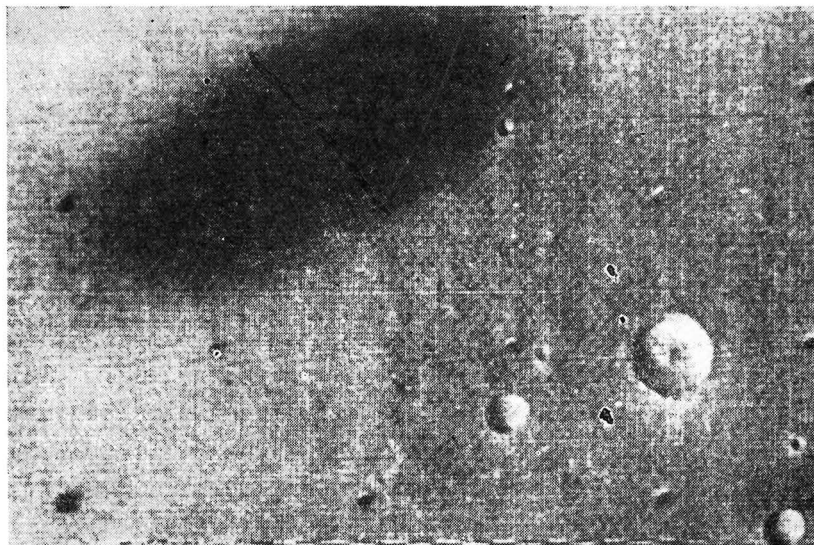
В 1877 г., в тот же год, когда Д. Скиапарелли в Италии открыл на Марсе «каналы», А. Холл в США обнаружил два крошечных спутника этой планеты — Фобос (Страх) и Деймос (Ужас). До последнего времени Фобос и Деймос были доступны наблюдениям лишь в самые большие телескопы: их блеск составляет всего 11^m,6 и 12^m,8, соответственно, то есть на несколько звездных величин больше, чем у многих астероидов. Оба спутника Марса движутся почти точно в плоскости его экватора, Фобос на расстоянии 9,4 тыс. км от планеты, а Деймос на расстоянии 23,5 тыс. км.

Еще совсем недавно в справочниках приводились размеры спутников Марса, определенные на основании оценок блеска и некоторых предположений об их альбедо (поперечник Фобоса 15 км, Деймоса — 8 км). Те-

предполагали раньше. Размеры Фобоса составляют 25 км × 21 км, а Деймоса 13,5 км × 12 км с ошибкой измерения от 0,5 до 5 км. Учитывая блеск, можно заключить, что геометрическое альbedo спутников Марса не превышает 0,05. Значит, по отражательным свойствам они сравнимы с наиболее темными участками лунных морей.

Фобос и Деймос покрыты многочисленными кратерами. Один из них на Фобосе имеет поперечник около 5,3 км. Ударное происхождение кратеров не вызывает сомнений. Ведь при столь малых размерах недр спутников никогда не могли разогреться настолько, чтобы начались вулканические процессы. Многочисленность кратеров свидетельствует о том, что спутники Марса очень старые. На поверхности самой планеты число кратеров на единицу площади в среднем в 100 раз меньше, чем на спутниках. Связано это, по-видимому, с тем, что на поверхности Марса кратеры подвергаются эрозии, засыпаются пылью, оплывают под действием сил тяжести.

Из-за того, что Фобос и Деймос очень малы по сравнению с их расстоянием до планеты, конусы их тени никогда не достигают поверхности Марса. Только полутень спутников



Полутень Фобоса на поверхности Марса 4 февраля 1972 г. (14° к северу от экватора). Ее размеры около 50×110 км. Наблюдатель, находящийся в центре полутени, увидит кольцеобразное затмение Солнца длительно-стью около минуты

перь мы располагаем фотографиями Фобоса и Деймоса, полученными с малых расстояний космическими аппаратами, посланными к Марсу человеком. Оба спутника оказались неправильной формы. Они больше, чем

скользит по ней. Поэтому на Марсе никогда не бывает полных затмений Солнца.

А. Н. СИМОНЕНКО
кандидат физико-математических наук



НАЗВАНИЯ НА КАРТАХ ЛУНЫ

Раздел астрономии, который изучает и описывает лунную поверхность, называют селенографией. Термин этот ввел в науку в середине XVII в. Ян Гевелий, имевший собственную обсерваторию в прибалтийском городе Гданьске (Данциг). В 1647 г. он опубликовал книгу «Селенография, или описание Луны и пятен на ней...»

Гевелий был искусным рисовальщиком и сам гравировал по меди наблюдаемые на Луне картины. Это были первые научно достоверные карты Луны. Гевелий впервые назвал большие темные пятна лунной поверхности «морями», менее темные — «болотами», а впадины по «берегам морей» — «заливами». На картах он указал также «острова» и «пустыни». Деталям лунного рельефа Гевелий давал «земные» названия: Этна, Синай, Альпы, Апеннины, Черное море, Каспийское море и другие.

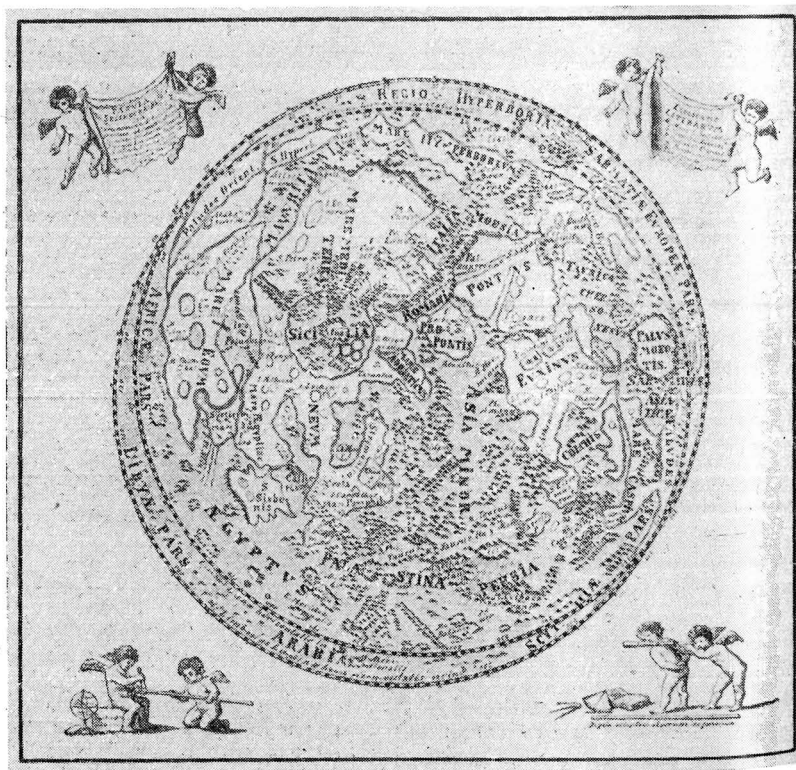
Четырьмя годами позже, в 1651 г., Джованни Риччоли, преподаватель философии и богословия Высшей школы иезуитского монашеского ордена в Болонье, бывший к тому же и усердным наблюдателем небесных объектов в телескоп, издал книгу под претенциозным названием «Новый Альмагест». Эта книга, по мысли Риччоли, должна была заменить господствовавшее в науке полторы тысячи лет творение Клавдия Птолемея.

К книге приложена карта Луны, на которой и появились сохранившиеся доныне обозначения более двухсот участков лунной поверхности. Кольцевые горы — цирки-кратеры — Риччоли назвал именами ученых древности (Аристотель, Архимед, Геродот, Птолемей, Пифагор)

и средневековья (Альфонс, Региомонтан, Тихо, Гассенди); использовал он имена и героев древних мифов (Геркулес, Атлас, Меркурий, Цефей). Ряд цирков Риччоли назвал в честь современных ему служителей религии, преподававших в духовных учебных заведениях. Так, одна из самых больших кольцевых гор на Луне (диаметр около 200 км) известна под именем Клавия — преподавателя математики Римской иезуитской школы, принимавшего участие в григорианской реформе календаря. Цирк Шиккард (диаметр почти 200 км) получил имя преподавателя математики Тюбингенской богословской школы; цирк Гримальди (153 км) — имя учителя математики Болонской иезуитской школы, ученика и помощника Риччоли; Цухий (63 км) — имя

Николо Цукки, придворного священника римского папы Александра VII. Не забыл Риччоли и себя: своим именем он назвал «заметный» цирк (158 км). Имена великих астрономов, к которым Риччоли официально не мог относиться с полным одобрением (Коперник, Галилей, Кеплер), он присвоил циркам сравнительно скромных размеров (93, 15 и 32 км). Будучи, конечно, знаком с работой Гевелия, Риччоли назвал в его честь цирк диаметром 120 км.

Из названий горных цепей, данных Гевелием, Риччоли сохранил только Апеннины и Альпы. Наименования Кавказ и Карпаты вошли в число ныне существующих по предложению директора Тартуской (Дерптской) обсерватории И. Медлера, имя которого, в свою очередь, увековечено на Луне Ю. Шмидтом



Карта Луны, составленная Я. Гевелием. 1647 г.

К. Э. Циолковский

и мировая наука



Константин Эдуардович Циолковский, 1910 г.

Пятнадцать лет назад, 4 октября 1957 г., запуском первого советского искусственного спутника Земли началась космическая эра.

Знаменательно, что в 1957 г. исполнилось 100 лет со дня рождения К. Э. Циолковского, чьи работы по ракетодинамике и теории межпланетных полетов были первыми серьезными изысканиями в области теоретической космонавтики. «Первый великий шаг человечества состоит в том, чтобы вылететь за атмосферу и сделать спутником Земли», — писал в 1926 г. ученый.

Деятельность Циолковского отличалась направленностью, необычайным научным предвидением, трудолюбием, стремлением проникнуть в самую глубину изучаемого вопроса. «Вся жизнь состояла из работы — остальное было недоступно», — так характеризует свой творческий путь К. Э. Циолковский. Он никогда не думал о личной славе, но как патриот своей Родины всегда добивался признания приоритета. Он говорил друзьям: «Я не гонюсь за именем или славой. Лично мне этого

не надо! Но мой приоритет нужен для славы моей Родины, и я отстаиваю этот приоритет».

Однако научные идеи ученого долгое время не находили признания. В дореволюционной России людей, понимавших и ценивших Циолковского, насчитывались единицы. В зарубежных изданиях о работах Циолковского упоминалось очень редко.

КАЛУЖСКИЙ МЕЧТАТЕЛЬ

До революции условия для творческой деятельности ученого были исключительно тяжелыми. Его идеи, намного опережавшие свое время, игнорировались официальной наукой. Циолковского считали фантазером, беспочвенным мечтателем. В то время он с горечью писал: «Тяжело работать в одиночку многие годы, при неблагоприятных условиях, и не видеть ниоткуда просвета и содействия».

Вопросами исследования космоса Циолковский начал заниматься еще с юношеских лет. 75 лет назад он вывел знаменитую формулу движения ракет. А в 1903 г. жур-

Только с 1913 г. труды Циолковского становятся известными, и в этом большая заслуга Я. И. Перельмана, В. В. Рюмина и Н. А. Рынина — первых популяризаторов идей великого калужанина.

В 30-е годы в Советском Союзе создаются общественные организации, которые начинают практически заниматься вопросами ракетной техники. Циолковский сразу же устанавливает тесные научные связи с первыми энтузиастами ракетного дела, начинает оживленную переписку с ними. В 1935 г. технический совет Реактивного научно-исследовательского института принял решение об избрании «почетным членом совета первого инициатора в области реактивного движения... тов. Циолковского».

75 лет назад К. Э. Циолковский вывел формулу движения ракеты. В соответствии с этой формулой, характеристическая скорость (т. е. скорость, которую приобрела бы ракета под действием силы тяги двигателя при отсутствии других сил) равна абсолютному значению произведения скорости истечения реактивной струи двигателя на логарифм отношения начальной стартовой массы ракеты к ее массе M_0/M_K , оставшейся после израсходования массы топлива M_T :

Циолковский был уверен в том, что соотечественники продолжат его дело. Нельзя без волнения читать строки, предсмертного письма-завещания: «Все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям передаю Партии большевиков и Советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры. Уверен, что они успешно закончат эти труды...» И он не ошибся.

Иностранные ученые познакомились с трудами Циолковского только после Великой Октябрьской социалистической революции.

В книге В. Вильямса и С. Эпштейна «Пионеры космической техники» целая глава «Пионер-теоретик» посвящена Циолковскому. Авторы книги пытаются выяснить, почему труды Циолковского не сразу были замечены: «Среди этих причин, пожалуй, самая важная — черты характера самого Циолковского. Он был чрезвычайно застенчивым, неспособным привлечь к себе внимание... До революции Циолковский не получал поддержки в официальных кругах, лишь после революции Советское правительство стало всячески поощрять научную деятельность ученого».

Статья «Исследование мировых пространств реактивными приборами» стала известна за рубежом в 1924 г. Она была переиздана под названием «Ракета в космическое пространство» с предисловием на немецком языке и разослана многочисленным иностранным деятелям науки. Каковы же были отклики на эту статью?

«Сожалею, что я не раньше 1925 г. услышал о Вас. Я был бы, наверное, в моих собственных работах сегодня гораздо дальше и обошелся бы без многих напрасных трудов, зная раньше Ваши превосходные работы!» — пишет Циолковскому в 1929 г. немецкий ученый Г. Оберт.

В 1930 г. французская газета «Юманите» поместила статью инженера Ролена (псевдоним А. А. Штернфельда, автора многочисленных научных и научно-популярных трудов), в которой утверждалось: «Циолковского по справедливости следует признать отцом научной астронавтики».

Но в целом до начала 50-х годов зарубежная литература замалчивала труды Циолковского. Лишь по мере бурного развития ракетной техники и приближения практического осуществления космических полетов идеи пионера космонавтики привлекают все большее внимание. Так, в английском научном журнале «Spaceflight» в 1956 г. появилась статья известного физика Дж. Томпсона «Циолковский — основоположник астронавтики». Автор отмечает, что работы Циолковского «показали полную возможность космического полета на ракетах и даже постройки обитаемых космических станций, вращающихся вокруг Земли».

В 1955 г. в Дюссельдорфе (ФРГ) вышла книга Х. Гартмана «Мечтатель, исследователь, конструктор». Через год она была издана в США. В этой книге целая глава посвящена Циолковскому. «...Публикацией в 1903 г. классической работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами» и началась история полета ракет. Школьный учитель из Калуги открыл в истории науки новый этап, который получил сейчас огромную значимость», — писал Гартман.

С того момента, когда первый советский искусственный спутник Земли возвестил наступление эры освоения космического пространства, имя Константина Эдуардо-

вича Циолковского приобретает мировую известность.

Успехи нашей страны в исследованиях космоса заставили иностранных ученых обратиться к творческому наследию Константина Эдуардовича. Зарубежные специалисты принялись изучать и обсуждать исследования Циолковского. И если, например, Вернер фон Браун в своих статьях 50-х годов ни единым словом не обмолвился о нашем соотечественнике, то в 1966 г. он был вынужден заявить в печати, что «...русский ученый К. Э. Циолковский был первым, кто понял и развил идею о применении ракеты для космических полетов... Циолковский действительно считается основоположником астронавтики».

«Первое исчерпывающее исследование всей совокупности проблем, связанных с астронавтикой, было выполнено... великим русским ученым К. Э. Циолковским» — утверждал американский теоретик космических полетов К. Эрике. И подобных высказываний можно привести очень много.

Известный популяризатор Г. Мильке (ГДР) во всех своих книгах по ракетной технике подчеркивает приоритет Циолковского, именую его основоположником астронавтики.

Значительное внимание к работам советского ученого проявила и французская печать. Так, в 1968 г. французский научный журнал «Science et avenir» назвал ученого из Калуги «пророком космонавтики». А изданная во Франции в 1961 г. книга Ф. Бельаша носит название «Константин Э. Циолковский — предвестник космических кораблей».

Интересно, что в 1961 г., после полета Ю. А. Гагарина, французская газета «Юманите» почти полностью перепечатала статью инженера Ролена «Утопия вчера — действительность сегодня», опубликованную там еще в 1930 г., и воспроизвела тот же портрет К. Э. Циолковского, который иллюстрировал ее 31 год назад.

В 60-х годах идеи Циолковского получают должное освещение и в американской печати. Со статьями выступают крупные специалисты ракетной техники. Американские историки и популяризаторы исследуют выдающуюся роль советского ученого. Они пытаются проанализировать эпоху и обстановку, в которой жил и работал основоположник современной космонавтики и ракетной техники. «...Первая мировая война прервала работы Циолковского, а пришедшая вскоре русская революция оказала ему большую поддержку», — писал В. Лей. Другой американский специалист К. Кэнби в 1963 г. утверждал: «Невозможно читать работы Циолковского, чтобы не восхищаться этим человеком, его бодростью, широтой ума, скромностью и силой его воображения... С ранних лет он мечтал о космических полетах, веря, что не только Земля, но и вся Вселенная принадлежит человеку».

Немало внимания творчеству Константина Эдуардовича уделяется в английских журналах и книгах. О Циолковском писали такие авторы, как К. Гэтленд, А. Кларк и другие.

В 1971 г. итальянский ежемесячник опубликовал

статью Д. Ланнуги «Здесь начало подвига», где автор рассказывает: «В этом городе жил и работал Константин Циолковский — не только родоначальник советской космонавтики, но и отец мировой ракетной астронавтики».

Конечно, некоторые зарубежные авторы при обсуждении проблем космонавтики не ссылаются на труды Циолковского, порой допускают искажения и ошибки в освещении его научной деятельности, однако в целом суждения о нашем ученом вполне объективны.

ОТ ФАНТАСТИКИ К РЕАЛЬНОСТИ

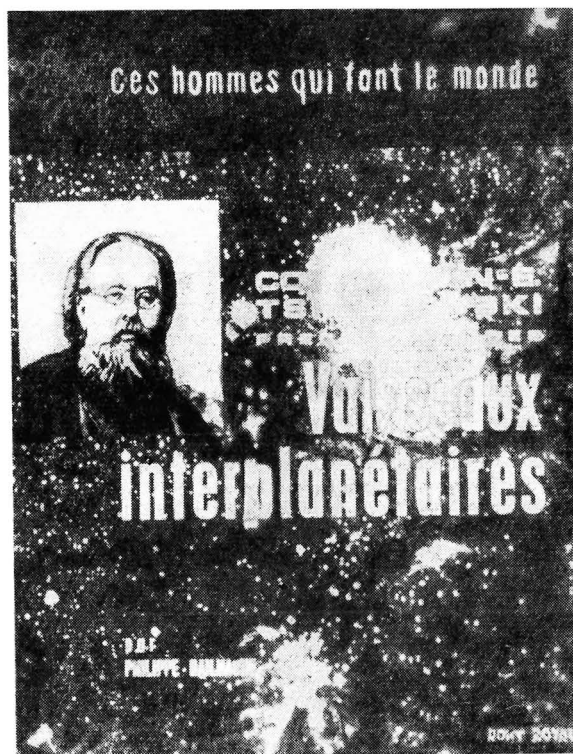
За рубежом Циолковского часто называют отцом искусственных спутников Земли. Действительно, еще в 1895 г. в научно-фантастическом произведении «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения» Циолковский впервые высказывает мысль о возможности создания спутника. А в работе «Космические ракетные поезда» в 1929 г. Константин Эдуардович приводит математическую теорию многоступенчатых ракет, окончательно доказав реальность космических полетов. Так Циолковский предопределил развитие ракетной техники.

Ученый мечтал сделать космическое пространство столь же обычной сферой творческой деятельности человека, как любой уголок Земли. Он придавал большое значение созданию межпланетных станций. Его замысел начал воплощаться в жизнь. После полетов космических кораблей «Союз-4 и -5» англичанин К. Гэтленд писал: «весьма успешная операция стыковки, осуществленная пилотируемыми кораблями «Союз», показывает, как быстро претворяется в жизнь идея космической станции, впервые выдвинутая Циолковским».

Зарубежные авторы отмечают, что Циолковский нашел ряд важных инженерных решений конструкций ракет. «Циолковский, — пишет В. Лей, — правильно понимал природу реактивного принципа, он впервые изложил идею применения жидкого топлива для ракетных двигателей». Говоря о газовых рулях, Лей утверждает, что впервые вопрос об их использовании рассмотрел Циолковский, а затем Г. Оберт. Р. Годдард же в 1935 г. применил такие рули на практике. Известно, что газовые рули использовал в ракетах и В. Браун.

Иностранные исследователи видят особую заслугу Константина Эдуардовича в том, что для него освоение космического пространства — это закономерное следствие развития науки и техники. «Циолковский рассматривал космический полет как общественную потребность и отдал все свои силы задаче создания научных и технических средств для осуществления этой идеи», — утверждает Х. Кюрнер (ГДР).

Еще в 1918 г. К. Э. Циолковский понимал целесообразность коллективного исследования космоса. В повести «Вне Земли» Циолковский высказывает мысль, что только общими усилиями мы можем добиться практического выполнения нашего плана». Как известно, Советский Союз успешно развивает сотрудничество в изучении космоса с социалистическими странами, Фран-



Книга Циолковского «Вне Земли» издана международным научным издательством «Пергамон Пресс»

цией, Индией и США. Соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях содействует взаимопониманию между народами.

ТРУДЫ ЦИОЛКОВСКОГО ИЗДАЮТ ЗА РУБЕЖОМ

Иностранные переводчики вначале обратились к научно-фантастическим произведениям К. Э. Циолковского. Повесть «Вне Земли» выходила на английском и японском языках и неизменно получала высокую оценку читателей. «Мы испытывали большую гордость, публикуя эту работу отца спутников», — отмечено в редакционном предисловии издательства «Пергамон Пресс».

Научно-фантастические произведения «На Луне», «Вне Земли», «Грезы о Земле и небе» были изданы в Болгарии, Югославии, Венгрии, Румынии, Чехословакии.

В 1965 г. в США (издание НАСА) вышли в свет «Собрание сочинений Циолковского» (первые три тома), «Труды по ракетной технике». В 1967 г. научный журнал «Spaceflight» опубликовал статью Циолковского «За атмосферу».

Творческое наследие Циолковского становится доступным для иностранных специалистов и энтузиастов космонавтики.

Н. Г. БЕЛОВА

Предварительные научные итоги полета «Венера-8»

Научная аппаратура, установленная на спускаемом аппарате, была предназначена для решения следующих задач: исследования атмосферы (измерение температуры и давления) на дневной стороне Венеры; измерения освещенности в атмосфере и у поверхности планеты; определения скорости ветра на различных уровнях в атмосфере; определения содержания аммиака в атмосфере; измерения перегрузок, возникающих на участке аэродинамического торможения; определения физических характеристик поверхностного слоя и пород в месте посадки спускаемого аппарата.

Станции «Венера-4, -5, -6 и -7», производившие спуск на ночной стороне планеты, достаточно подробно исследовали изменение температуры и давления атмосферы по высоте вплоть до поверхности. На основе результатов этих измерений была создана модель атмосферы Венеры, которая использовалась при создании станции «Венера-8». Хотя сутки на Венере длятся почти четыре земных месяца, на основе теоретических расчетов и результатов радиоастрономических наблюдений можно было ожидать, что суточные изменения температуры у поверхности планеты невелики, однако это предстояло проверить экспериментально.

Прямые измерения температуры и давления на станции «Венера-8» проводились с по-

мощью системы датчиков в процессе спуска с высоты около 55 км до поверхности планеты и после посадки. В течение всего времени спуска измерялись высоты над поверхностью с помощью бортового радиовысотомера.

Высота над поверхностью независимо определялась также из условия гидростатического равновесия атмосферы с использованием данных измерений температуры и давления и по уравнению движения аппарата с известными аэродинамическими характеристиками. Дополнительную информацию о высоте над поверхностью можно получить, рассчитывая скорость спуска аппарата на участке парашютирования, которая в свою очередь определялась по данным радиоизмерений скорости аппарата с Земли.

Заметных различий в высотных профилях температуры и давления на дневной и ночной сторонах Венеры не обнаружено, что подтверждает теоретические оценки этих характеристик. В месте посадки станции «Венера-8» температура атмосферы составила $470 \pm 8^\circ\text{C}$, давление $90 \pm 1,5 \text{ кг/см}^2$, что очень близко к значениям, полученным в результате эксперимента на станции «Венера-7», осуществившей посадку на ночной стороне планеты.

Ключевым вопросом при посадке станции «Венера-8» был вопрос о том, проникает ли солнечный свет к поверхности планеты или он почти целиком задерживается атмосферой и облаками. Другими словами, светло ли на Венере днем или там постоянно мрак. Для этого было необходимо измерить освещенность в атмосфере и на поверхности планеты. С этой целью на спускаемом аппарате был установлен фотометр. Информация о величинах освещенности получена на всем участке спуска вплоть до поверхности. Эти уникальные данные позволяют сделать вывод о том, что определенная доля солнечных лучей в видимой области спектра проникает к поверхности планеты и там существуют заметные различия в освещенности между днем и ночью. Предварительные оценки характера изменения освещенности по высоте показывают, что атмосфера Венеры существенно ослабляет солнечный свет.

Во время полета автоматической станции «Венера-4» удалось впервые определить основной химический состав атмосферы Венеры, который впоследствии был уточнен автоматическими станциями «Венера-5 и -6». Было установлено, что атмосфера планеты на 97% состоит из углекислого газа. Содержание азота не превышает 2%, кислорода менее 0,1%, водяного пара вблизи облачного слоя менее 1%.

Вместе с тем, несмотря на создание определенных представлений, о составе и строении атмосферы, проблема облачного слоя Венеры остается не решенной. В частности, высказываются предположения, что в состав облаков могут входить соединения, содержащие аммиак (аммонийные соли). Поэтому на станции «Венера-8» был установлен прибор для определения аммиака. Первое измерение проведено в атмосфере Венеры на высоте около 46 км, второе на высоте около 33 км. Результаты эксперимента дают основание считать, что на участке измерений в атмосфере присутствует небольшое количество аммиака. Его объемное содержание может быть оценено равным 0,01—0,1 %.

Влияние ветра на спускаемый аппарат при его медленном снижении в атмосфере на парашюте выражается в том, что аппарат испытывает горизонтальный снос. Поэтому, зная радиальную скорость аппарата относительно Земли, определяемую по доплеровскому сдвигу частоты, и скорость спуска аппарата относительно поверхности Венеры, которая определяется независимо, можно оценить скорость ветра в атмосфере. При спуске «Венеры-8» измерялась компонента горизонтальной скорости. На высотах более 45 км она составляла свыше 50 м/сек, а на высоте ниже 10—12 км — менее 2 м/сек. Эти измерения свидетельствуют о наличии зонального (широтного) ветра, направленного от терминатора на дневную сторону, то есть в направлении собственного вращения планеты, и имеют важное значение для понимания динамики атмосферы Венеры.

Из анализа уровня отражаемых поверхностью радиоволн, излучавшихся с аппарата в процессе спуска, были получены оценки диэлектрической проницаемости и плотности грунта. Результаты этих измерений дают основание считать, что в районе спуска поверхностный слой планеты достаточно рыхлый, с плотностью грунта немногим менее 1,5 г/см³.

Важное значение имеют результаты измерений содержания естественных радиоактивных элементов в поверхностном слое Венеры в месте посадки аппарата.

Определить характер горной породы можно по ее полному химическому или минералогическому составу. Вместе с тем получить представление о характере горной породы можно по ряду отдельных химических элементов, например, по содержанию в породах естественных радиоактивных элементов: урана, тория и калия. В течение времени активного существования станции на поверхности Венеры проводилось измерение спектра гамма-излучения.

Измерение спектров гамма-излучения позволило количественно определить содержание урана, тория и калия в поверхностном слое.

По предварительным данным, материал поверхности в районе посадки станции содержал 4% калия, 0,0002% урана и 0,00065% тория, напомним по содержанию радиоактивных элементов и по их соотношению состав земных гранитных пород. Таким образом, станция «Венера-8» обнаружила породу, относительно богатую калием, ураном и торием. В земных условиях такое соотношение элементов, прежде всего относительное обогащение калием, характерно для пород, подвергшихся вторичным изменениям под воздействием различных факторов окружающей среды после первичного выплавления из недр планеты. Эти данные являются ценным вкладом в изучение геологии Венеры.

Во время полета «Венеры-8» наблюдалось аномальное увеличение солнечной активности, сильно влияющей на уровень интенсивности космических лучей в различных энергетических интервалах. На фоне возрастания солнечной активности были зарегистрированы четыре мощные солнечные вспышки, во время которых дополнительно резко увеличилась интенсивность солнечных протонов с энергиями больше 1 млн. и 30 млн. электрон-вольт. Отмечались также значительные понижения интенсивности галактических космических лучей. Подобные аномальные возрастания солнечной активности регистрировались и ранее, в частности, приборами «Венеры-7», «Лунохода-1», «Марса-2 и -3».

На трассе полета и при подлете к Венере проводились измерения ультрафиолетового излучения, создаваемого рассеянным в межпланетном пространстве нейтральным атомарным водородом. В отдельных областях межпланетного пространства интенсивность этого излучения возрастала в 2—3 раза. Измерялась также интенсивность излучения в узком интервале ультрафиолетовой области спектра, создаваемого в основном фоном ярких голубых звезд.

Успешный полет станции «Венера-8» подтвердил правильность технических решений, заложенных при проектировании этого автоматического межпланетного аппарата, предназначенного для работы в крайне сложных условиях на поверхности Венеры. Научные результаты, полученные станцией «Венера-8», явились важным шагом на пути непрерывного расширения представлений о природе Венеры.

По материалам газеты «Правда»
от 10 сентября 1972 г.

СТИХИ О ВСЕЛЕННОЙ

Николай Алексеевич Заболоцкий

СКВОЗЬ ВОЛШЕБНЫЙ ПРИБОР ЛЕВЕНГУКА

Сквозь волшебный прибор Левенгука
На поверхности капли воды
Обнаружила наша наука
Удивительной жизни следы.

Государство смертей и рождений,
Нескончаемой цепи звено,—
В этом мире чудесных творений
Сколь ничтожно и мелко оно!

Но для бездн, где летят метеоры,
Ни большого, ни малого нет,
И равно беспредельны просторы
Для микробов, людей и планет.

В результате их общих усилий
Зажигается пламя Плеяд,
И кометы летят легкокрылей,
И быстрее созвездья летят.

И в углу невысокой вселенной,
Под стеклом кабинетной трубы,
Тот же самый поток неизменный
Движет тайная воля судьбы.

Там я звездное чую дыханье,
Слышу речь органических масс
И стремительный шум созиданья,
Столь знакомый любому из нас.

1948

КОГДА ВДАЛИ УГАСНЕТ СВЕТ ДНЕВНОЙ

Когда вдали угаснет свет дневной
И в черной мгле, склоняющейся к хатам,
Все небо заиграет надо мной,
Как колоссальный движущийся атом,—

Левенгук Антонию (1632—1723) — голландский натуралист, сделавший ряд замечательных открытий, работая с микроскопом.

В который раз томит меня мечта,
Что где-то там, в другом углу вселенной,
Такой же сад, и та же темнота,
И те же звезды в красоте нетленной.

И может быть, какой-нибудь поэт
Стоит в саду и думает с тоскою,
Зачем его я на исходе лет
Своей мечтой туманной беспокою.

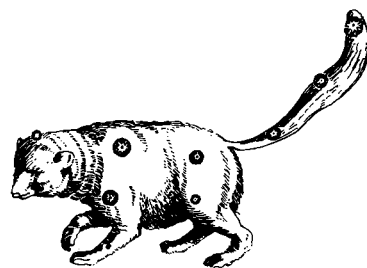
1948

ПРОТИВОСТОЯНИЕ МАРСА

Подобный огненному зверю,
Глядишь на землю ты мою,
Но я ни в чем тебе не верю
И славословий не пою.
Звезда зловещая! Во мраке
Печальных лет моей страны
Ты в небесах чертила знаки
Страдания, крови и войны.
Когда над крышами селений
Ты открывала сонный глаз,
Какая боль предположений
Всегда охватывала нас!
И был он в руку — сон зловещий:
Война с ружьем наперевес
В селеньях жгла дома и вещи
И угоняла семьи в лес.
Был бой и гром, и дождь и слякоть,
Печаль скитаний и разлук,
И уставало сердце плакать
От нестерпимых этих мук.
И над безжизненной пустыней
Подняв ресницы в поздний час,
Кровавый Марс из бездны синей
Смотрел внимательно на нас.
И тень сознательности злобной
Кривила смутные черты,
Как будто дух звероподобный
Смотрел на землю с высоты.
Тот дух, что выстроил каналы
Для неизвестных нам судов
И стекловидные вокзалы
Средь марсианских городов.
Дух, полный разума и воли,
Лишенный сердца и души,
Кто о чужой не страдает боли,
Кому все средства хороши.
Но знаю я, что есть на свете
Планета малая одна,
Где из столетия в столетье

Живут иные племена.
И там есть муки и печали,
И там есть пища для страстей,
Но люди там не утратили
Души естественной своей.
Там золотые волны света
Плывут сквозь сумрак бытия,
И эта малая планета —
Земля злосчастная моя.

1956



ИЗ ПОЭМЫ «РУБРУК В МОНГОЛИИ»

РУБРУК НАБЛЮДАЕТ НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА

С начала зимнего сезона
В гигантский вытянувшись рост,
Предстал Рубруку с небосклона
Амфитеатр восточных звезд.

В садах Прованса и Луары
Едва ли видели когда,
Какие звездные отары
Вращает в небе Кол-звезда.

Она горит на всю округу,
Как скотоводом вбитый кол,
И водит медленно по кругу
Созвездий пестрый ореол.

Идут небесные Бараны,
Шагают Кони и Быки,
Пылают звездные Колчаны,
Блещат астральные Клинки.

Там тот же бой и стужа та же,
Там тот же общий интерес.
Земля — лишь клочок небес, и даже,
Быть может, лучший клочок небес.



И вот уж чудится Рубруку:
Свисают с неба сотни рук,
Грозят, светясь на всю округу:
«Смотри, Рубрук! Смотри, Рубрук!

Ведь если бог монголу нужен,
То лишь постольку, милый мой,
Поскольку он готовит ужин
Или быков ведет домой.

Твой бог пригоден здесь постольку,
Поскольку может он помочь
Схватить венгерку или польку
И в глушь Сибири уволочь.

Поскольку он податель мяса,
Поскольку он творец еды!
Другого бога — свистопляса
Сюда не пустят без нужды.

И пусть хоть лопнет папа в Риме,
Пускай напишет сотни булл,—
Над декретальями твоими
Лишь посмеется Вельзевул.

Он тут не смыслит ни бельмеса
В предначертаниях небес,
И католическая месса
В его не входит интерес».

Идут небесные Бараны,
Плывут астральные Ковши,
Пылают реки, горы, страны,
Дворцы, кибитки, шалаши,

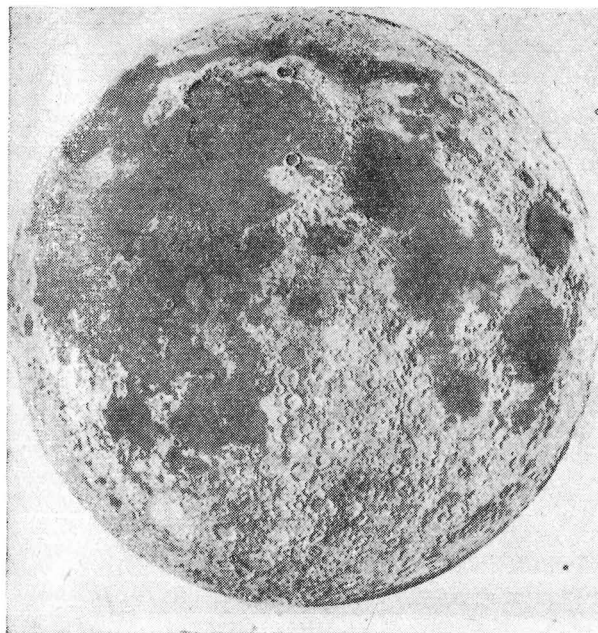
Ревет медведь в своей берлоге,
Кричит стервятница-лиса,
Приходят боги, гибнут боги,
Но вечно светят небеса!

1958

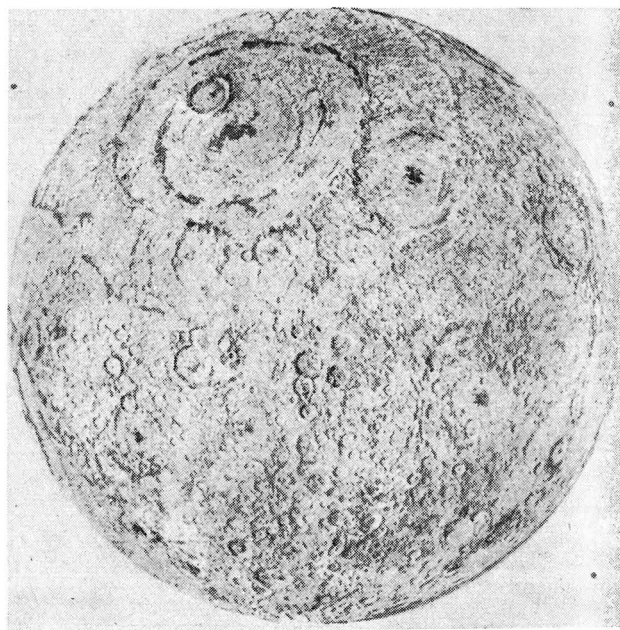
Рубрук — Вильгельм де Рубрук (Рубрук-вис) — монах Ордена миноритов, в 1253 г. по поручению французского короля Людовика IX ездил в страну древних монголов, о чем оставил любопытные записки.



ПАЛЕОКАРТА ЛУНЫ



Луна вскоре после образования морей — 3,3 млрд. лет назад. На ее поверхности не было таких молодых кратеров, как Тихо, Коперник и Эратосфен



Луна до образования морей — 4 млрд. лет назад. «Зародыши» будущих морей — самые темные на карте. Большая часть лунной поверхности занята светлым материковым рельефом

Много десятилетий геологов чрезвычайно удручало, что объект их исследований — Земля — уникален. Сегодня в руки ученых наконец-то попали горные породы, образцы, фотоснимки и иные материалы, относящиеся к Луне. Геологическая служба США ведет в настоящее время активную разработку всевозможных аспектов прошлого Луны. Недавно геолог Дж. Вильгельмс и художник-картограф Д. Дэвис сделали попытку наглядно представить лунную поверхность в один из наиболее значительных периодов ее эволюции — в период образования морей. Результат получился очень интересным.

Одна карта изображает видимую сторону сразу же после появления

темных лунных морей, что произошло 3,3 млрд. лет назад. При ее составлении удалили молодые геологические объекты, расположенные выше базальтовых лавовых морских покровов. Так, на карте отсутствуют пересекающие моря лучи, кратеры Коперник, Тихо, Эратосфен, Аристид, Автолик, светлые, возможно вулканические, купола в районе Груйтуйзена, пологие холмы на морях. И наоборот, старые формации, такие как Архимед или Платон, показаны более четкими. На карте окраска морей и заливов (базальтовые поверхности) показана интенсивнее современной, а контрасты морских поверхностей с материковыми областями, изображены резко.

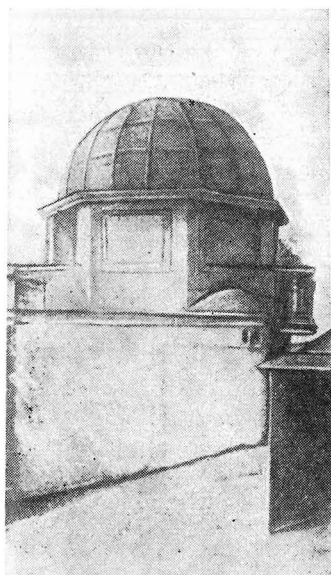
Вторая карта воспроизводит более

ранний этап, — по-видимому, около 4 млрд. лет назад. Она менее достоверна. Считается, что в это время лавовые проплавления и излияния еще не заполнили морские бассейны. На карте выявлены гигантские кольцевые формации на месте Моря Дождей, морей Ясности, Кризисов, Нектара и других, а также окружающие их насыпи — выбросы. Детали структур были восстановлены по некоторым реликтам рельефа, которые проматриваются на современных снимках Луны: полупогребенным гребням, кольцевым горстам. Темные зародыши морей расположены в углубленных депрессиях и там, где сейчас обнаружены масконы.

«Icarus», 15, 3, 1971.



Из истории любительской астрономии в Одессе



В башне первой народной обсерватории, организованной в Одессе, был установлен 6-дюймовый рефрактор Барду

Первая народная обсерватория была основана в Одессе в 1902 г. по инициативе преподавателя Ф. Миляницкого и любителя астрономии А. И. Стефановского. Она находилась на Садовой улице в доме № 4. Винтовая лестница вела на крышу здания. Здесь, на площадке была построена астрономическая башня с куполом. В башне установили 6-дюймовый рефрактор Барду. (Сейчас дом перестроен и в нем помещается средняя школа.)

Еще одна любительская обсерватория возникла при шестиклассной женской гимназии на Конной улице, в доме № 46 (ныне средняя школа № 50). В башне обсерватории был установлен рефрактор Ройнфельдера и Гертеля с 5-дюймовым объективом. В этих обсерваториях начинали свою деятельность как любители астрономии многие выдающиеся ученые: академик В. П. Глушко, член-корреспондент АН СССР Д. Д. Максудов, автор модели горячей Вселенной Г. А. Гамов и другие.

В ноябре 1917 г. в совет Русского общества любителей мироведения (РОЛМ) в Петрограде поступило заявление одиннадцати одесситов с просьбой об открытии отделения РОЛМ в Одессе.

9 декабря 1917 г. состоялось первое общее собрание отделения. Был принят план работы и избран совет из пяти человек. Однако астрономические наблюдения начались в Одессе только в 1921 г., после окончания гражданской войны.

При содействии директора Одесской университетской обсерватории профессора А. Я. Орлова любительские обсерватории перешли в ведение РОЛМ. Их стали называть 1-й и 2-й народными обсерваториями.

Заведовали обсерваториями опытные наблюдатели В. А. Инфелицын и



Александр Яковлевич Орлов (1880 — 1954) — почетный председатель Одесского отделения Русского общества любителей мироведения с 1921 по 1933 г.

Е. П. Дмитриев. В. А. Инфелицын проводил астрономические наблюдения с 1890 г. Недостаток средств не позволил ему окончить физико-математическое отделение Новороссийского университета. В 16 лет он поступил на службу, работал счетоводом, бухгалтером, калькулятором и занимался астрономией. На собственном 3-дюймовом рефракторе Инфелицын наблюдал солнечные пятна, участки лунной поверхности, фотографировал небо.

Е. П. Дмитриев приехал в Одессу из Бахмута (ныне Артемовск). Он вместе с активным наблюдателем метеоров В. А. Мальцевым много сделал для сплочения коллектива одесских любителей астрономии.

В 1922 г. при Одесском отделении РОЛМ был организован кружок молодых мироведов. Председателем его избрали В. П. Глушко, секретарем — М. А. Блохина. Кружковцы проводили наблюдения метеорных потоков, покрытия звезд Луной, зодиакального света; фотографировали планеты; делали зарисовки планет, солнечных пятен.

В 1923 г. в Одессе началось строительство Южной мироведской обсерватории. Предложил построить обсерваторию один из основателей РОЛМ С. В. Муратов на заседании астрономической секции в марте 1920 г. Сооружение 12-дюймового рефлектора для обсерватории началось в Петрограде по инициативе члена совета РОЛМ А. А. Чикина. Зеркало, подаренное С. В. Муратовым, перешлифовал Н. Г. Пономарев. Различные детали инструмента изготовлялись в

мастерских Института имени П. Ф. Лесгафта, на Балтийском и Франко-Русском заводах на средства, собранные среди мироведов всей страны. В августе 1924 г. телескоп был доставлен в Одессу.

Для обсерватории Одесский коммунотдел выделил участок в парке имени Т. Г. Шевченко, рядом с университетской обсерваторией. Строи-



Владимир Платонович Цесевич — член-корреспондент АН УССР, председатель Одесского отделения ВАГО

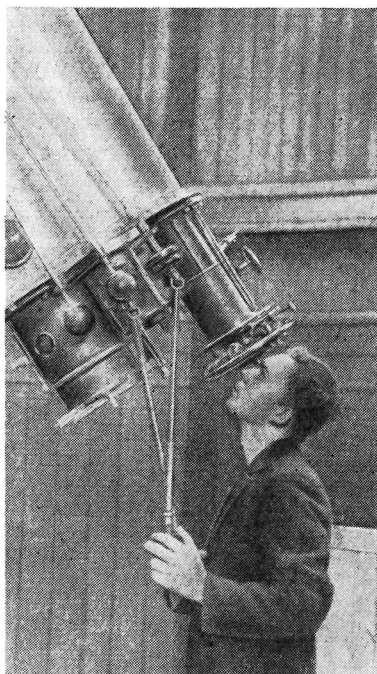


Дмитрий Дмитриевич Максудов (1896 — 1964) — создатель менисковой системы телескопов. Свои первые телескопы он начинал строить в Одессе

обсерватории продолжалось до 1930 г. Старое, временное, помещение было разобрано, и рефлектор перенесен в новую башню. Торжественное открытие обсерватории состоялось 2 мая 1930 г.

В этот же вечер выяснилось, что яркие объекты (Луна, планеты, звезды) в телескоп наблюдать невозможно. Причину искажений обнаружил Д. Д. Максудов. Оказалось, что центральная и периферийная части зеркала имели различные фокусные расстояния. Разница достигала 26 мм. Тем не менее звезды слабее 5-й величины давали на 12-дюймовом телескопе нормальные изображения. Одесскому любителю Н. Ф. Флоре удалось провести на этом рефлекторе ценные ряды наблюдений переменных звезд 12- и 14-й величины. В 1940 г. зеркало телескопа было подшлифовано М. С. Навашиным.

Пока шло строительство Южной мироведской обсерватории, на 1-й и 2-й народных обсерваториях продолжались астрономические наблюдения. На площадке 1-й народной обсерватории наблюдали планеты, метеоры, по картам определяли радианты потоков. Во время великого противостояния Марса 1924 года Д. Д. Мак-



Николай Федорович Флора (1912 — 1941) — одесский любитель астрономии, ставший впоследствии известным исследователем переменных звезд

материалы и подводы для их перевозки были предоставлены бесплатно. Однако средств, чтобы оплатить строительные работы, не было. Тогда члены Одесского отделения РОЛМ своими руками разобрали полуразрушенное здание казармы и на его месте построили временный павильон. Верхнюю часть павильона сделали из фанерных щитов, которые заменяли вращающийся купол. Здесь и установили 12-дюймовый телескоп.

Строительство Южной мироведской

сутов на построенных им 216- и 275-миллиметровых рефлекторах наблюдал «каналы».

В том же году РОЛМ командировал в Одессу В. П. Цесевича и Г. А. Ланге. На 8-дюймовом рефлекторе они выполнили 20 000 наблюдений переменных звезд, причем Цесевич открыл две переменные.

В 1925 г. в Одессу из Ленинграда кроме наблюдателей переменных звезд приехали «метеорщики». Их наблюдения также были успешными: Н. Н. Сытинской удалось открыть новый метеорный поток β -Кассиопеид.

В 1923—1927 гг. любителями было сделано 773 наблюдения планет. Руководил их работой Н. П. Санютин. Результаты исследований планет Н. П. Санютин обобщил в двух докладах на Втором съезде РОЛМ, состоявшемся в 1928 г.

В начале 30-х годов началась организация Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО). Одесское отделение ВАГО было создано 18 ноября 1933 г.

Мироведская обсерватория в 1930—1931 гг. субсидировалась Союзом воинствующих безбожников, за-

тем — Станцией юных натуралистов, а в 1936 г. она перешла в ведение Областного отдела народного образования и стала называться 1-я Одесская астрономическая обсерватория

ОблОНО. Штат был небольшой: директор Р. Л. Дрейзин, научный сотрудник В. Б. Баласогло, сотрудник общества мироведения Н. А. Зайцева. Коллектив наблюдателей из учащейся молодежи продолжал наблюдения метеоров, переменных звезд, солнечных пятен. В 1938 г. вышел «Бюллетень № 1 Первой одесской астрономической обсерватории», в котором были опубликованы результаты этих наблюдений.

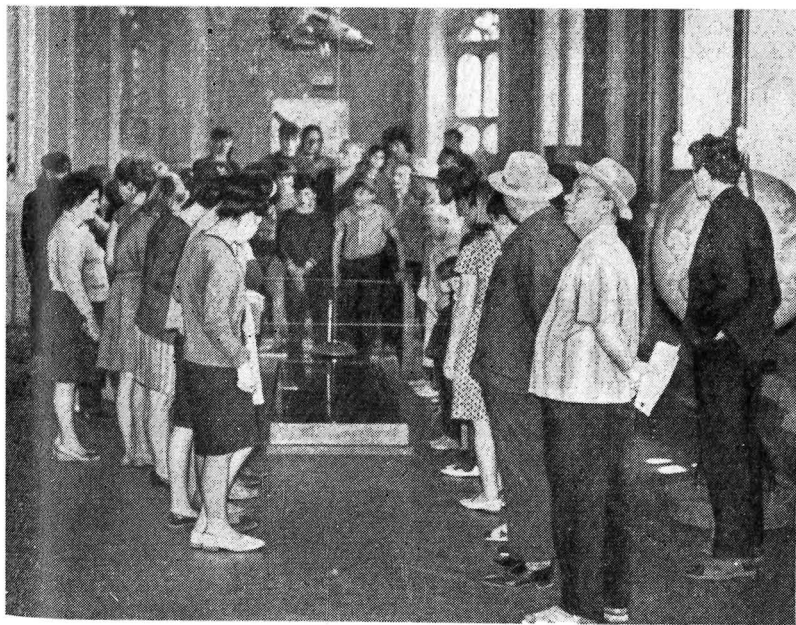
Немецко-фашистские захватчики разгромили 1-ю народную обсерваторию. В Германию был увезен рефрактор Барду.

После войны работа Одесского отделения ВАГО возобновилась в 1946 г. Возглавил отделение профессор В. П. Цесевич, который бессменно руководит им до настоящего времени.

В послевоенные годы выросло новое поколение любителей астрономии. В июне 1949 г. был организован астрономический кружок для школьников старших классов, а в марте 1955 г. — коллектив наблюдателей. Ребята исследовали метеоры, переменные звезды, солнечные пятна; участвовали в наблюдениях затмения Солнца 1954 года; во время великого противостояния Марса 1956 года делали



Член коллектива наблюдателей Одесского отделения ВАГО В. Г. Каретников снимает на киноплёнку затмение Солнца 15 февраля 1961 года



В Одесском планетарии имени К. Э. Циолковского

зарисовки планеты, используя 12-дюймовый рефлектор бывшей Мироведской обсерватории. Лучшие рисунки опубликованы в «Атласе рисунков Марса», составленном ВАГО.

Кружковцы занимались также электрофотометрией звезд, наблюдали искусственные спутники Земли, шлифовали зеркала. Солнечное затмение 1961 года они наблюдали в Джанкое. Замечательные цветные снимки этого затмения удалось получить члену ВАГО профессору П. П. Аргунову в Измаиле. С тех пор П. П. Аргунов активно участвует в работе Одесского отделения ВАГО. Он разработал принципиально новую телескопическую систему и построил опытные образцы телескопов.

Члены общества систематически занимаются популяризацией достижений астрономии. В парке имени Т. Г. Шевченко работал «Клуб занимательных путешествий в космос», проводились «Вечера вопросов и ответов». На одном из таких вечеров столяр Плодоовощного комбината И. С. Бараненко получил премию. В 1965 г., совершая велосипедную прогулку в окрестностях Одессы, он обратил внимание на камень, лежащий у дороги. Так был найден метеорит Одессы.

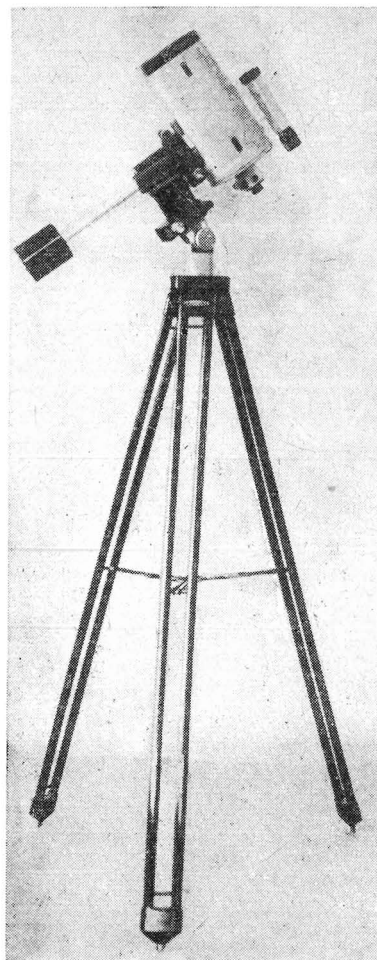
Профессор В. П. Цесевич и Р. Л. Дрейзин затратили много усилий на организацию планетария в Одессе. Он был открыт 4 ноября 1963 г. В Городском планетарии имени К. Э. Циолковского ведется просветительская работа с населением, организованы занятия по астрономии со школьниками.

После создания в селе Маяки (40 км к западу от города) наблюдательной базы Одесской обсерватории в Одессу приезжают любители астрономии из разных городов. Как и в 20-е годы, любители помогали строить павильоны в Маяках, устанавливать инструменты.

Астрономы-любители играют заметную роль в научной жизни Одессы. Своим трудом они стремятся принести максимальную пользу. В ВАГО начинают свой творческий путь многие астрономы.

В. А. СМЕРНОВ
кандидат
физико-математических наук

Школьный телескоп БАМ-5А



«Наш юный друг!

Коллектив Бюраканской оптико-механической лаборатории Академии наук Армянской ССР предлагает твоему вниманию один из интереснейших оптических приборов современности. Этот телескоп с большой любовью сконструирован в нашей лаборатории для того, чтобы ты смог утолить свою любознательность и заглянуть в космические дали» — такими словами начинается «Описание телескопа БАМ-5А».

Как случилось, что оптико-механическая лаборатория, обслуживающая одну из крупнейших астрофизических обсерваторий нашей страны, начала изготавливать школьные телескопы?

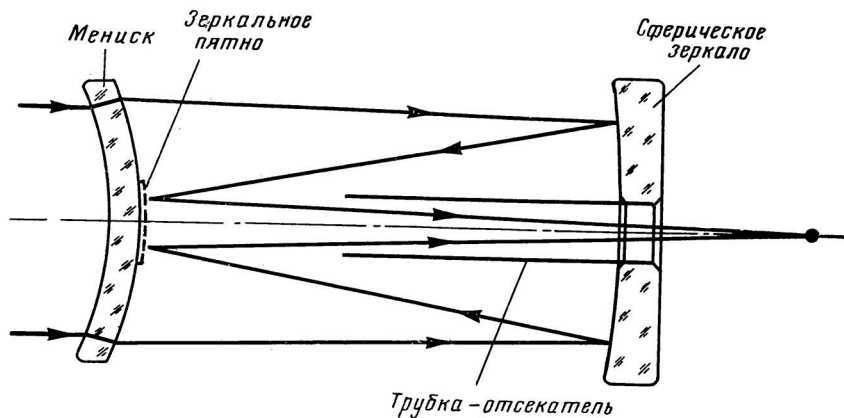
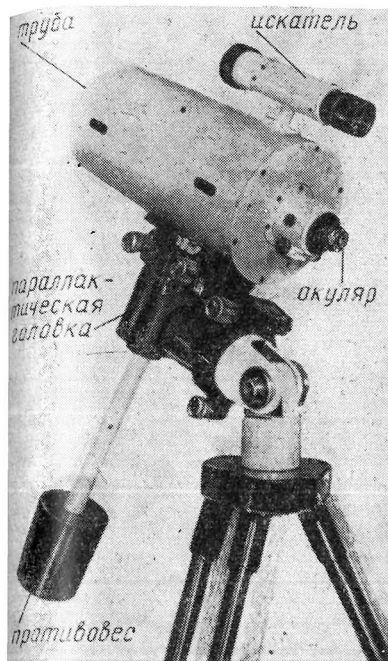
В 60-х годах в лаборатории был сконструирован и сделан Бюраканский астрономический телескоп системы Максудова БАМ-1. Он предназначался для экспедиционных целей. Серию таких телескопов Бюраканская оптико-механическая лаборатория решила подарить школам Армении. Однако для школьных астрономических наблюдений телескоп оказался не очень удобен: слишком мало его поле зрения ($10'$). Тогда в лаборатории и был разработан новый телескоп БАМ-5А, менее мощный, но технически более совершенный. Расчет оптической схемы телескопа руководил член корреспондент Д. Д. Максудов.

Что представляет собой новый телескоп?

Он очень компактный и сравнительно легкий (21,5 кг). Диаметр его сферического зеркала 120 мм, мениска 112 мм, эквивалентное фокусное расстояние 1176,6 мм.

Труба телескопа изготовлена из дюралюминия. Внутри нее находятся мениск и зеркало. В отверстие зеркала вставлена трубка-отсекатель, которая предохраняет изображение от рассеянного света. На трубке закреплена окулярная головка. В ее корпусе расположена втулка, на которую навинчен окуляр. У телескопа два окуляра: один с фокусным расстоянием 10 мм, другой — 14 мм.

Установка телескопа экваториальная. Труба на параллактической го-



Оптическая схема телескопа. Лучи света от небесного объекта проходят через мениск, отражаются от сферического зеркала и попадают на зеркальное пятно мениска. Отразившись от мениска, лучи проходят через трубку-отсекатель и собираются в фокусе телескопа

Основные узлы телескопа

ловке крепится к штативу. Параллаксическая головка устроена так, что телескопом можно пользоваться на любой широте от 0 до 90°. Чтобы наклонить полярную ось на угол, равный широте места наблюдений, достаточно ослабить болт, повернуть параллаксическую головку на необходимый угол и затянуть болт.

Каковы характеристики телескопа? Поле зрения его равно 15'. Наблюдать в телескоп весь диск Луны или Солнца нельзя, так как угловые размеры этих светил порядка 30'. Чтобы облегчить наведение на небесный объект, телескоп снабжен искателем, поле зрения которого 3°.

Увеличение телескопа определяется по формуле:

$$n = \frac{F}{f},$$

где F — эквивалентное фокусное расстояние объектива, а f — фокусное расстояние окуляра. Напомним, что эквивалентное фокусное расстояние телескопа БАМ-5А равно

1176,6 мм, следовательно, с окуляром, фокусное расстояние которого 10 мм, может быть достигнуто увеличение в 118 раз. Если же фокусное расстояние окуляра 14 мм, то увеличение телескопа 84х.

Еще одна характеристика телескопа — пропускная способность. Она определяется той предельной величиной звезды, которая видна в телескоп около зенита в ясную безлунную ночь. Эта величина зависит от диаметра объектива инструмента (D), состояния атмосферы, зрения наблюдателя. Для идеальных условий пропускная способность вычисляется по формуле:

$$m = 7^m,5 + 5 \lg D \text{ см.}$$

Для телескопа БАМ-5А предельная звездная величина теоретически равна 12^m,5. На самом деле она меньше. В телескоп можно наблюдать звезды не слабее 11,5—12-й величины.

И наконец, — разрешение телескопа. Оно характеризуется тем наимень-

шим угловым расстоянием, при котором компоненты двойной звезды наблюдаются раздельно, и зависит только от диаметра объектива:

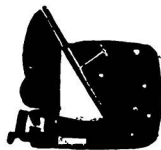
$$\beta = \frac{14''.0}{D \text{ см.}}$$

Для телескопа БАМ-5А разрешение равно 1'',4.

В телескоп можно проводить и фотографические наблюдения, но с короткими экспозициями, так как он не снабжен часовым механизмом. Достаточно лишь вместо окуляра установить камеру от фотоаппарата.

На Всесоюзном конкурсе «Лучшие учебно-наглядные пособия, учебное оборудование» в июне 1971 г. телескоп БАМ-5А был удостоен второй премии. Было изготовлено всего 120 комплектов телескопов, которые подарили школам Армении и других республик.

Г. С. МИНАСЯН
кандидат технических наук
А. М. ГЕВОРКЯН



МЕМОРИАЛЬНАЯ ДОСКА ПЕРВОГО АСТРОНОМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА РОССИИ

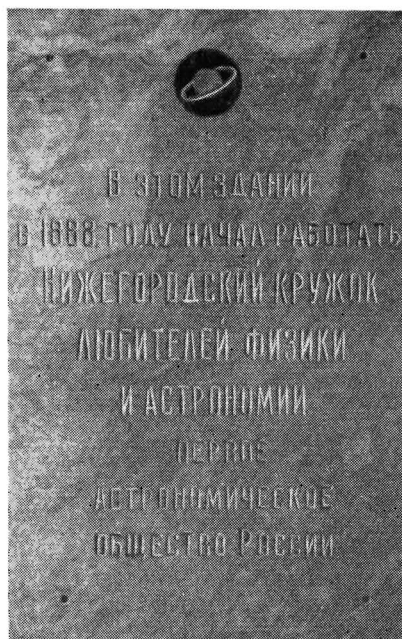
9 апреля 1972 г. состоялось открытие мемориальной доски Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. Доска установлена на фасаде здания Государственного педагогического института имени М. Горького. В прошлом здесь находилась Нижегородская губернская гимназия, где с 1838 г. работал кружок.

Во время церемонии открытия с речью к собравшимся обратился председатель Горьковского отделения ВАГО доцент С. Г. Кулагин. Он рассказал о создании и деятельности кружка, сыгравшего значительную роль в деле астрономического просвещения.

На торжественном заседании, посвященном открытию мемориальной доски, выступили старейшие члены Горьковского отделения ВАГО В. С. Лазаревский, И. Ф. Варфоломеев, С. Н. Паршин, а также председатель секции краеведения Горьковского отделения Педагогического общества РСФСР доцент И. Я. Кирьянов и ответственный секретарь Нижегородского районного отделения Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры А. В. Кессель.

Ресма примечательно, что Нижегородский кружок любителей физики и астрономии обосновался в здании губернской гимназии, где в 1864—1869 гг. преподавал физику и заведовал физическим кабинетом отец В. И. Ленина Илья Николаевич Ульянов. Илья Николаевич занимался также и астрономией. Еще студентом Казанского университета он защитил диссертацию на тему «Способ Ольберса и его применение к определению орбиты кометы Клинкерфуса»*. В комнате-музее семьи Ульяновых, устроенной в помещении бывшего физического кабинета, вместе с физическими приборами хранятся и астрономические инструменты. Илья Николаевич был блестящим преподавателем.

* В. В. Радзиевский, Г. Данилова. Страница научной биографии Ильи Николаевича Ульянова. «Земля и Вселенная», № 2, 1970 г. (Прим. ред.)



давателем. Он прививал своим слушателям любовь к точным наукам — физике и астрономии. Вероятно, не случайно, что именно в Нижнем несколько позднее зародилось первое общество любителей физики и астрономии.

Деятельность Нижегородского кружка любителей физики и астрономии связана со многими выдающимися представителями русской науки и культуры: С. П. Глазенапом, Ф. А. Бредихиным, Д. И. Менделеевым, К. Э. Циолковским, П. Н. Лебедевым, Н. Е. Жуковским, В. Г. Короленко, М. Горьким и другими. Знаменательно, что идеи Циолковского о космических полетах первыми поддержали члены Нижегородского кружка.

Всеобщую известность кружок приобрел благодаря изданию «Русского астрономического календаря», который регулярно выходил с 1895 г. В настоящее время выпуск «Астрономического календаря» продолжает Всесоюзное астрономо-геодезическое общество.

Преемником Нижегородского кружка любителей физики и астрономии в наши дни стало Горьковское отделение ВАГО. Члены отделения глубоко чтут память и традиции кружка. Сохраняется его богатая библиотека, в которой есть немало ценных изданий и документов.

Е. Г. ДЕМИДОВИЧ

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

ОТ МАЯТНИКА К НЕБЕСНЫМ ТЕЛАМ

Глядя на маятник стенных часов, многие, возможно, и не подозревают, что в закономерностях его колебаний есть нечто общее с движением небесных тел. Масса планет не влияет на период обращения и скорость движения, так как движение по орбите — это по существу свободное падение тела, а в безвоздушном пространстве и камень, и пушинка падают с одинаковой скоростью. У маятника при идеальных условиях (безвоздушное пространство, отсутствие колебаний температуры, трения и т. п.) масса тоже не влияет на период колебания.

Строгое математическое доказательство формулы, по которой определяется период колебания маятника, получил Х. Гюйгенс. Но зависимость периода T от длины маятника l впервые установил Галилео Галилей, сравнивая по собственному пульсу периоды колебания люстр в храме, наблюдения за которыми он не без пользы для науки предпочитал усердному богослужению. Вот почему формула

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

больше известна как формула Галилея, чем Гюйгенса.

Планету можно образно представить в виде своеобразного маятника колоссальной длины, подвешенного на незримой нити силы притяжения к центральному небесному телу. Расстояние до центра притяжения (a — радиус орбиты) соответствует длине маятника ($a = l$), а период обращения вокруг центрального тела аналогичен периоду колебания маятника. Ускорение движущегося по орбите тела соответствует значению g в уравнении маятника, т. е. ускорению силы тяжести на поверхности планеты.

Тогда можно вычислять периоды обращения планет и спутников по формуле Галилея. Действительно, возведем обе ее части в квадрат и подставим

$$l = a \text{ и } g = \frac{MG}{a^2} = \frac{M}{a^3},$$

где μ — произведение массы центрального тела M на гравитационную постоянную G . Мы получим третий закон Кеплера, определяющий периоды обращения пла-

нет и спутников в ньютоновой форме:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{\mu}$$

Для примера вычислим период обращения искусственного спутника Земли «Космос-440», запущенного 24 сентября 1971 г. Максимальное расстояние его от поверхности Земли составляло 814 км, минимальное 282 км. Следовательно, среднее расстояние от поверхности Земли $(814+282):2=548$ км, а от центра Земли $548+6378=6926$ км. Таким образом, $a=l=6926000$ см. Определим значение «g»:

$$g = 981 : \left(\frac{6926}{6378}\right)^2 = 832,06 \text{ см/сек}^2$$

Теперь вычислим период обращения спутника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{6926000}{832,06}} = 5713 \text{ секунд}$$

или 95,3 минуты.

Вычисление дало весьма точный результат (см. «Известия» от 26 сентября 1971 г.).

Подобным образом можно определять период обращения искусственных спутников Луны (средний радиус Луны 1738 км, «g» на ее поверхности 162,4 см/сек²), и планет Солнечной системы (средний радиус Солнца 695 202 км, «g» примерно 27 420 см/сек²).

С. А. КИВOTOB

НОВЫЕ КНИГИ

КНИГА О НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ

Книгу «Планета Земля» выпустило издательство «Наука» в 1972 г. Ее авторы — К. А. Куликов и Н. С. Сидоренков — поставили перед собой задачу в популярной форме изложить основные астрономические и геофизические научные проблемы, связанные с нашей планетой. О содержании книги можно судить по названию ее глав: «Движение Земли вокруг Солнца», «Движение оси вращения Земли в пространстве и в теле самой Земли», «Движение полюсов и неравномерность вращения Земли по астрономическим наблюдениям», «Строение планеты Земля», «Солнечное излучение и тепловой режим Земли», «Геомагнетизм и околоземное космическое пространство», «Оболочки Земли в движении», «Геомагнетизм и околоземное космическое пространство», «Оболочки Земли в движении».

ОТВЕТЫ

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

Уважаемая редакция!

Сравнивая массы планет юпитеровой группы, я обнаружил любопытную зависимость:

$$\frac{\text{Юпитер}}{\text{Сатурн} + \text{Уран}} = \frac{317}{109} \approx 3;$$

$$\frac{\text{Сатурн}}{\text{Уран} + \text{Нептун}} = \frac{95}{32} \approx 3.$$

Взяв условно за меру масс (масса Земли равна 1) число π , а затем допустив корректировку, гораздо меньшую, чем требует закон планетных расстояний Боден — Тициуса, я получил стройный ряд (за единицу принято π масс Земли):

Юпитер	Сатурн	Уран + Нептун
99	33	11

Массы планет земной группы не могут быть включены в этот ряд.

Не откажите в любезности ответить на следующие вопросы:

Не свидетельствуют ли эти соотношения, что только планеты юпитеровой группы имеют общее с Солнцем происхождение?

Не могут ли Уран и Нептун быть осколками некой протопланеты, которая оторвалась от Солнца и распалась на две дочерние планеты, названные Ураном и Нептуном?

Чем иным, как не вторжением камне-газового облака в исходную планетную систему — Солнце, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, — можно объяснить, что плотность планет земной группы резко отличается от плотности планет юпитеровой группы?

Нельзя ли указанные соотношения использовать для запоминания масс планет юпитеровой группы?

Ю. Ф. Готшалк (Житомир)

По просьбе редакции на эти вопросы отвечает кандидат физико-математических наук В. А. БРОНШТЭН.

Некоторые любители астрономии увлекаются поисками каких-либо численных закономерностей в Солнечной системе, в частности эмпирических законов планетных расстояний, подобных закону Тициуса — Боден. Одним из примеров такого подхода к изучению свойств Солнечной системы и служит попытка Ю. Ф. Готшалка найти новую «любопытную зависимость».

Погоня за «магией чисел» в Солнечной системе ведет свое начало от Иоганна Кеплера. Гениальный астроном и математик, открывший законы обращения планет вокруг Солнца, в своей юношеской работе «Misterium Cosmographicum» пытался подобрать к орбитам планет пять известных правильных многогранников так, чтобы каждый мно-

гогранник был вписан в сферу внешней планеты и описан около сферы внутренней. Он исходил из того, что число планет (тогда их было известно шесть) не случайно, а связано с числом правильных многогранников (пять), поскольку между шестью орбитами имеется пять промежуточных.

Получив от Галилея в марте 1610 г. известие об открытии четырех спутников Юпитера, Кеплер, основываясь на геометрической пропорции, предположил, что у Марса есть два спутника. Если у Земли один спутник — рассуждал он, — у Юпитера четыре, значит, у Марса их должно быть два, у Сатурна восемь. То, что у Марса действительно оказалось два спутника, — чистое совпадение. Мы знаем, что у Юпитера 12 спутников, а не четыре, у Сатурна 10, а не 8 и т. д.

Рассмотрим теперь полученную Ю. Ф. Готшалком «зависимость», ко-

торая связывает массы четырех планет-гигантов. Случайно оба отношения, составленные Готшалком, почти равны друг другу. Но можно ли делать отсюда какие-либо космогонические выводы? — Нет, нельзя: слишком мало материала. Если бы таких отношений было хотя бы пять, тогда можно говорить о какой-то зависимости, а не о простом совпадении.

Есть и другие аргументы против новой «зависимости». Почему отношение массы данной планеты к сумме масс двух следующих должно быть одинаковым? Если даже допустить, что Уран и Нептун в прошлом составляли единую планету, то какой смысл в суммировании масс Сатурна и Урана?

Орбиты Урана и Нептуна не имеют точек сближения. Поэтому с позиций небесной механики обе планеты не могли быть в прошлом частями единого тела.

Как объясняются различия в составе и строении планет-гигантов и планет земной группы? Это один из важнейших вопросов в космогонии Солнечной системы, и его нельзя решать «с налета». Лучшее объяснение дает гипотеза академика О. Ю. Шмидта.*

Планеты земной группы аккумуляровались из ближайших к Солнцу частей первичного газо-пылевого облака, откуда легкие газы (водород и гелий) улетучились. В области формирования планет-гигантов происходил обратный процесс — намерзание водорода и гелия на пылинках в условиях низких температур.

Объяснить происхождение планет земной группы вторжением в «почти готовую» Солнечную систему некоего «камне-пылевого облака» невозможно, поскольку плоскости орбит планет обеих групп почти компланарны.

Что касается использования соотношений, полученных Ю. Ф. Готшалком, для запоминания масс планет, то насколько это полезно, пусть судят наши читатели.

* Б. Ю. Левин. Вопросы планетной космогонии наших дней. «Земля и Вселенная», № 6, 1967 г.



КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

Филателия о покорении космоса

За все 130 лет существования филателии не было столь популярного ее раздела, как космическая тематика. Если в 1957 г. только четыре страны (СССР, Румыния, ГДР, Чехословакия) выпустили всего 15 марок о космосе, то к настоящему времени около 100 стран на всех континентах издали подобных знаков почтовой оплаты более 3000. Многие из них отражают успехи советской космической науки и техники.

Естественно, что родина космической филателии — наша страна, где около 15 лет назад поступили в обращение марки, рассказавшие о первом искусственном спутнике Земли. Теперь коллекция советских космических марок насчитывает почти 300. Они повествуют о всех этапах выполнения космической программы и всех достижениях советской космонавтики.

На почтовых миниатюрах отражены различные этапы исследования космоса. Подробно рассказывают знаки почтовой оплаты о **предыстории современной космонавтики**. Отечественным ученым, инженерам и изобретателям, работавшим в области ракетной техники, — К. Э. Циолковскому, Н. И. Кибальчичу, Ф. А. Цандеру и другим — посвящены многие советские марки. Научная деятельность К. Э. Циолковского освещена на марках и некоторых зарубежных стран. Так, польская марка из большой космической серии, изданной в 1963 г., приурочена к 60-летию опубликования классического труда К. Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами». На марке воспроизведена схема ракетного аппарата, помещенная на титульном листе книги, изданной в 1911 г., а также формула Циолковского — математическое выражение открытого им закона движения ракеты. Схема ракеты Циолковского есть и на венгерской марке из серии «От



икара до космической ракеты» (1962 г.). На живописном поле кубинской марки, вышедшей в 1966 г., — портрет Циолковского на фоне космического корабля. Схема этого корабля была опубликована Циолковским в его работе «Свободное пространство» (1883 г.). На марках, посвященных талантливому изобретателю Н. И. Кибальчичу, воспроизведен проект его ракетного летательного аппарата. В честь советского ученого и изобретателя Ф. А. Цандера в 1964 г. вышли две советские марки с изображением экспериментальной ракеты «ГИРД-Х», над которой он работал.

Почтовое ведомство Йеменской Арабской Республики в 1969 г. выпустило серию об исследовании планет автоматическими станциями. Марки показывают межпланетные станции, запущенные в СССР и США, и рассказывают об истории космонавтики и ракетной техники. На одной из этих марок помещены рисунки советской автоматической станции «Зонд-2» и летательного аппарата по проекту Н. И. Кибальчича. Здесь же надпись на английском языке: «Николай Кибальчич (Россия). 1854—1884». Год смерти указан на марке ошибочно: Н. И. Кибальчич был казнен в 1881 г.

Советские искусственные спутники Земли открыли первый этап космических исследований. Вскоре после их запуска в почтовое обращение у нас и во многих зарубежных странах (Венгрия, ГДР, Куба, Польша, Румыния, Югославия, КНДР, КНР, Албания, Гвинея, Монголия, Чехословакия и другие) поступили марки, оповещающие весь мир об этом грандиозном событии. Впоследствии, когда отмечалось 5-летие, а затем и 10-летие космической эры, в СССР и других странах были выпущены юбилейные марки с изображением первого в мире советского искусственного спутника.

Некоторые из спутников серии «Космос», показанные на марках СССР, Болгарии, ГДР, Польши, Кубы, иллюстрируют определенные этапы выполнения разнообразной многолетней космической программы Советского Союза. Филателия не обошла своим вниманием запуски и других



советских космических аппаратов и систем. Так, например, о системе исследовательских спутников «Электрон» и о серии тяжелых спутников «Протон» рассказывают марки СССР, Польши, Румынии, Кубы, Монголии. Рисунок первого маневрирующего спутника «Полет-1» имеется на марке, выпущенной в арабском княжестве Аджман (восточная часть Аравийского полуострова).

Исследование Луны — этот важный этап завоевания космоса — наиболее широко представлен филателистическими материалами. В десятках стран выходят марки, которые знакомят с достижениями СССР и США в исследовании Луны. Очень интересны марки, относящиеся к запускам советских автоматических межпланетных станций «Луна-1, -2, -3, -9», «Зонд-6 и -7». Сравнительно недавно изданы марки и почтовые блоки, которые дают наглядное представление об устройстве автоматических станций «Луна-16 и -17», о работе «Лунохода-1», о спускаемом аппарате «Луна-16». Всего в нашей стране выпущено около 40 марок и 3 почтовых блока, отображающих исследование Луны космическими летательными аппаратами.

Эта тема хорошо представлена и в зарубежной филателии. Запуски советских космических аппаратов в сторону Луны неизменно вызывали интерес во многих странах. Советские лунники можно видеть на марках Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии, Кубы, Югославии, ДРВ, КНДР, КНР, Албании, Монголии, Камеруна, Эквадора, Бурунди, Фуджайры, Йемена и других стран.

Достаточное отражение в филателии получило также исследование планет космическими аппаратами. 12 фев-



раля 1961 г. в Советском Союзе запустили автоматическую межпланетную станцию «Венера-1», а 21 февраля в КНДР была издана марка, отмечаящая это событие. Вслед за ней аналогичные марки появились в Чехословакии, Болгарии и Венгрии. В апреле 1961 г. Министерство связи СССР выпустило серию из двух марок, рассказывающих о рейсе посланца Земли к Венере. Советская почта отметила и последующие запуски межпланетных станций к Венере и Марсу. Поступили в обращение марки о полетах «Венеры-3, -4, -5 и -6». Четыре марки знакомят со станцией «Марс-1». 5 апреля 1972 г. филателисты могли приобрести две марки, повествующие о новом успехе советской космонавтики: станция «Марс-2» доставила на планету Марс капсулу с вымпелом, изображающим Государственный герб СССР, а спускаемый аппарат станции «Марс-3» впервые совершил мягкую посадку на поверхность планеты.

В филателистической космической летописи наиболее широко и всесторонне освещены полеты **пилотируемых космических кораблей**. Советская почта посвятила марки всем нашим космонавтам. Около 80 почтовых миниатюр рассказывают о кораблях серий «Восток», «Восход», «Союз», об их экипажах. Таких марок в зарубежных странах выпущено более 100. Этот раздел космической филателии открывают марки с изображением первого космонавта Земли Ю. А. Гагарина.

Немало марок посвящено космической связи, космической метеорологии, ракетным исследованиям верхних слоев атмосферы. Коллекционеры собирают также марки, сюжеты которых относятся к космической фантастике и космической символике.

В. А. ОРЛОВ

МАРКА, ПОСВЯЩЕННАЯ ОБСЕРВАТОРИИ

В 1971 г. почтовое ведомство Аргентины выпустило марку в ознаменование 100-летия Национальной обсерватории в Кордобе. Расположена она на высоте 438 м над уровнем



моря, отстоит по долготе от Гринича на $4^{\circ}17'47''$ к западу и имеет широту — $31^{\circ}25'15''$.

Как всегда, дата основания обсерватории условная. Закладка происходила в 1870 г., официальное открытие и установка 285-миллиметрового рефрактора с объективом Рутерфорда в 1871 г., а строительство здания закончилось в 1872 г. Тогда же установлен был и меридианный круг Репсолды. С тех пор обсерватория стала наиболее активной в южном полушарии.

Основателем ее был известный астроном Б. А. Гулд. В конце прошлого века он обратил внимание на «пояс» ярких, преимущественно белых звезд, хорошо заметный на небе южного полушария. Этот пояс, пересекающийся с галактическим

экватором под углом 20° , получил название пояса Гулда. Дальнейшее изучение движений входящих в него звезд и расстояний до них позволило выделить пояс Гулда как пространственное образование, названное Местной звездной системой. До сего времени она — предмет многочисленных исследований.

Важнейшим достижением Кордобской обсерватории стал звездный каталог «Cordoba Durchmusterung». Это — продолжение работы, начатой в Бонне, по составлению каталога приближенных положений на небе всех звезд ярче 10-й величины. Каталог содержит координаты 613 953 звезд южного полушария для эпохи 1975 г. Четыре его тома (1886 — 1932 гг.) и построенные на их основе 28 звездных карт от -21° до южного полюса (масштаб: $1^{\circ} = 20$ мм) — незаменимое пособие для наблюдателей, подлинный путеводитель по южному небу.

В 1941 г. в филиале обсерватории, который находится в Боске Алегре, был установлен 1,5-метровый рефлексор для астрофизических исследований. На нем ведутся обширные наблюдения звездных скоплений и галактик. Астроном обсерватории Серсик в 1968 г. опубликовал атлас фотографий и изотоп ярчайших галактик в синем и желтом свете. Для северного полушария неба такой атлас еще не создан.

Б. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ
профессор

Орган Секции физико-технических и математических наук,
Секции наук о Земле Президиума Академии наук СССР
и Всесоюзного астрономо-геодезического общества

Научно-популярный журнал
«ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ»

Адрес редакции: Москва 117333,



Ленинский пр., д. 61/1
тел. 135-64-81
135-63-08

Художественный редактор
Л. Я. Шимкина

Корректоры:
Н. Е. Затева
Г. Н. Нелидова

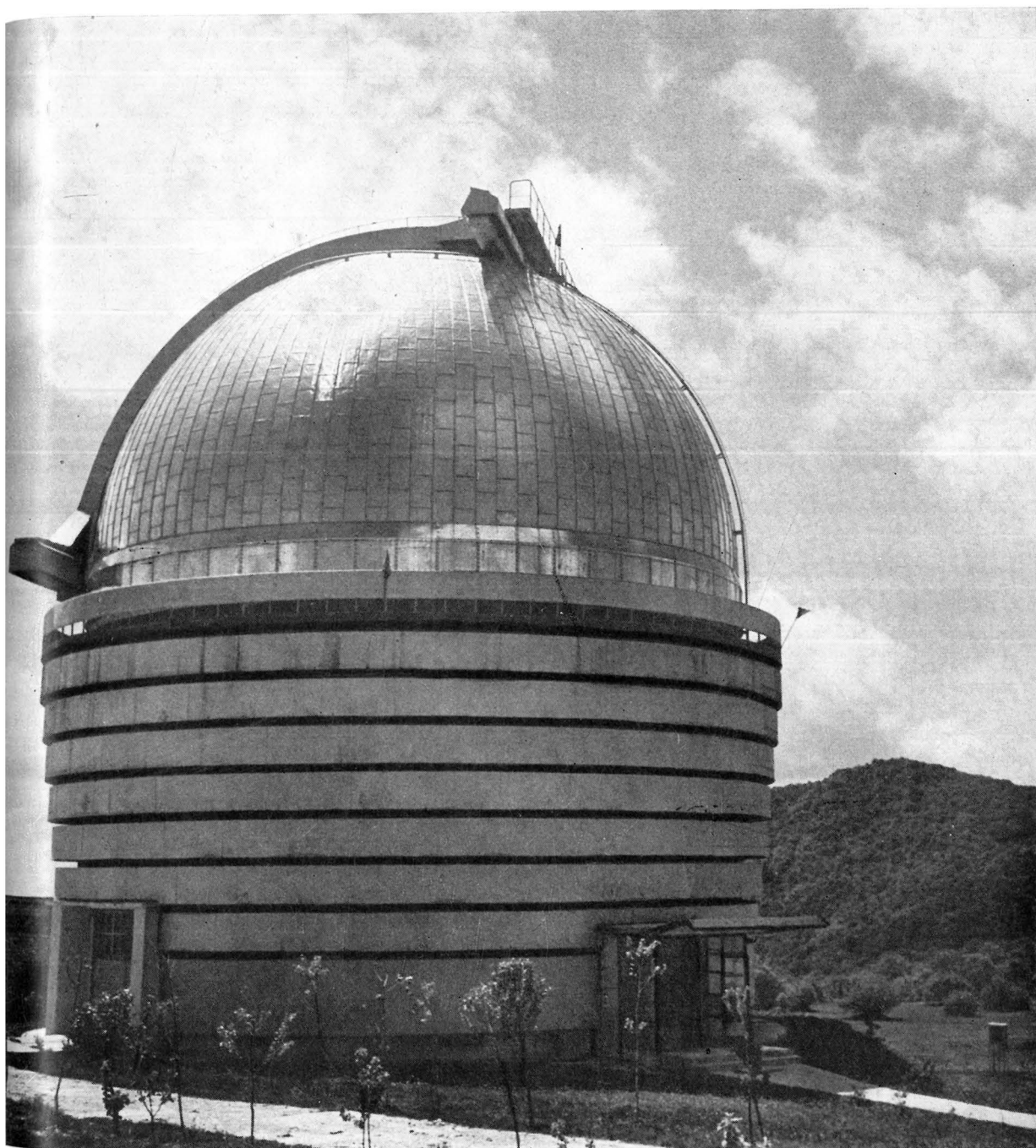
Т-15631 Подписано в печать 13/IX 1972 г.
Сдано в набор 30/VI 1972 г.
Формат бум. $84 \times 108^{1/16}$. Печ. л. 5,0 (8,4)
Бум. л. 2,5. Уч.-изд. л. 10,1
Тираж 37.000 экз. Заказ 873. Цена 40 коп.

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физ.-мат. наук Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора кандидат физ.-мат. наук М. Г. КРОШКИН
Ответственный секретарь кандидат пед. наук Е. П. ЛЕВИТАН
Член-корреспондент АН СССР Г. А. АВСЮК, доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ, кандидат физ.-мат. наук В. А. БРОНШТЭН, член-корреспондент АН СССР Ю. Д. БУЛАНЖЕ, доктор техн. наук А. А. ИЗOTOV, доктор физ.-мат. наук И. К. КОВАЛЬ, доктор географических наук В. Г. КОРТ, доктор физ.-мат. наук Р. В. КУНИЦКИЙ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю. ЛЕВИН, кандидат физ.-мат. наук Г. А. ЛЕЙКИН, академик А. А. МИХАЙЛОВ, доктор физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук К. Ф. ОГОРОДНИКОВ, доктор физ.-мат. наук Г. Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, доктор техн. наук К. П. ФЕОКТИСТОВ, доктор геол.-мин. наук Ю. М. ШЕЙНМАНН

При перепечатке ссылка на журнал «Земля и Вселенная» обязательна

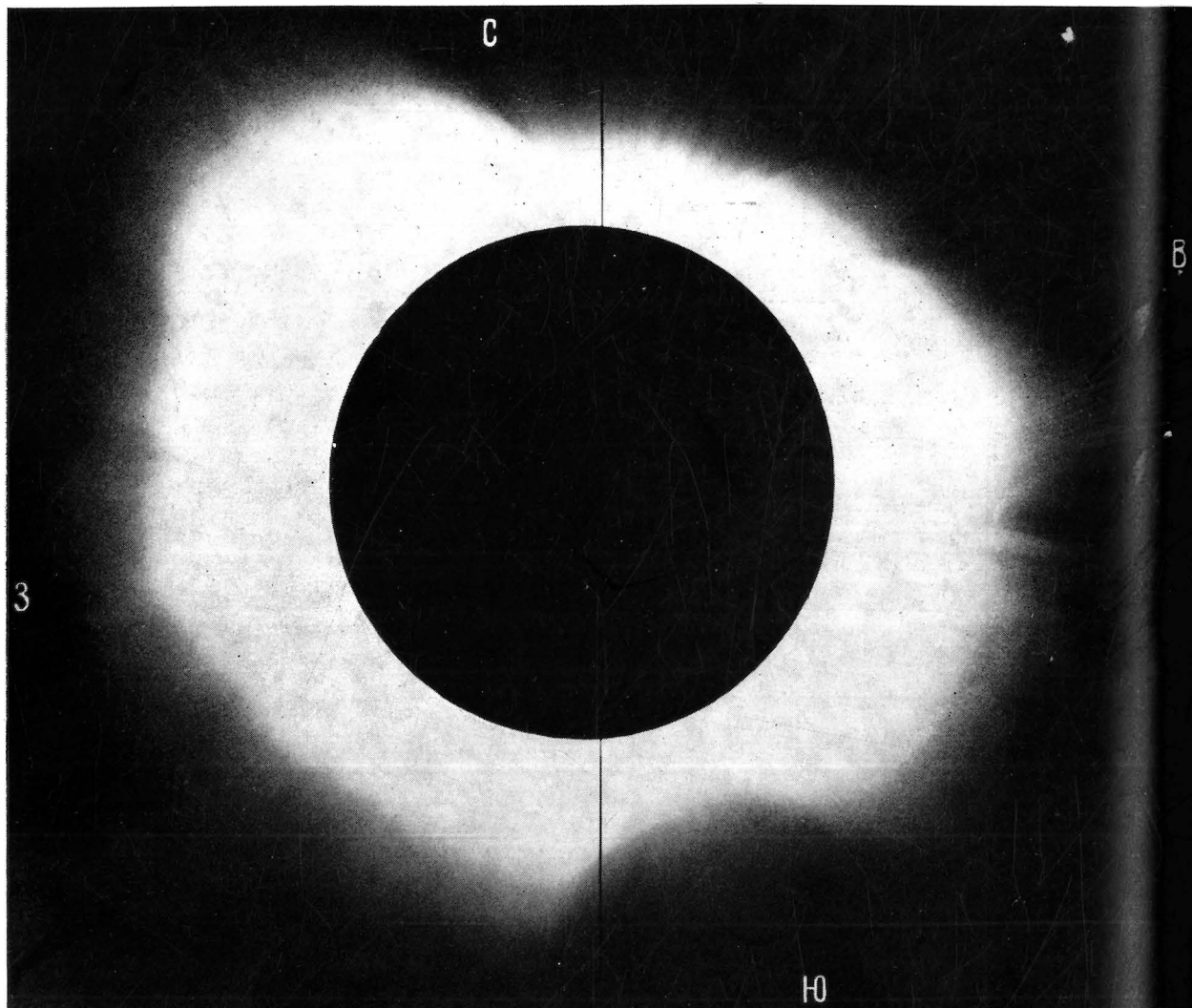
2-я типография издательства «Наука». Москва Г-99, Шубинский пер., 10



Башня 2-метрового рефлектора Шемахинской астрофизической обсерватории АН АзербССР (К статье Г. Ф. Султанова)

Цена 40 коп.

Индекс 70336



Солнечная корона 11 июля 1972 г. Сотрудник кафедры астрономии Киевского государственного университета Н. И. Дзюбенко получил этот снимок на 10-метровом коронографе во время наблюдений полного солнечного затмения на косе Русская Кошка (Чукотский национальный округ)



Издательство
«Наука»